向 全国农村办电經驗河南現场会議 / 全国农村水电工作洪洞現场会議 献礼

哈尔濱工业大學

# 関于我國農村電氣化的若干問題

GUANYU WOGUO NONGCUN DIANQIHOA DE RUOGAN WENTI

科學研究報告集

1

1960·4

# 目　录








农业是国民經济发展的基础，迅速提高农业劳动生产率，实現农业的技術改造对根本改变我国农业的面貌和促进国民經济的全面跃进，有着極端重要的意义。

随着人民公社这个具有强大生命力的社会形式的不断巩固和发展，工农业生产的全面大发展，实現农业技術改造，尽快地使农业生产实現机械化，水利化和电气化已經成为当前我国社会主义經济建設中的一項头等重要任务。

为了研究在我国具体情况下多快好省地实現农村电气化的途徑，我校动力經济教研室从1958年9月到1959年7月，先后派出8名教师和35名高年級同学到黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、湖北、福建等七个省的十几个市县，就实現农村电气化的若干基本問題进行了調查和研究。在党的领导下，一年来为尚志、宁安、洪洞、麻城等九个县及許多公社編制了电气化规划，同时在黑龙江省进行了农村动力资源利用的試驗和研究工作。

本文集中所收集的十四篇文章就是在上述調查研究的基础上，組織教师和同学写成的部份成果。这些文章探討了人民公社对实現农村电气化的优越性，电气化规划，負荷水平和发展速度，农村电源配置，各种地方能源的利用方向，农村电站的經营管理和电气化的效益等七个方面的問題。

在这次調查研究工作中，得到了中央农业部和各省、县、乡党委的具体領导和大力支持。此外，还有許多有关单位的同志和我們一起进行了工作，提供了許多宝貴的資料和意見。在这里謹向他們表示衷心的感謝。

由于形势发展得很快，限于思想水平和学術水平，有些問題当时沒有估計到，所以上述研究成果还是很不成熟的，文章中錯誤缺点一定很多，希望同志們給以批評指正。

# 公社化有利于农村电气化

張仲伟　林明生　叶元煦　林家銓

从1958年9月到1959年7月，我們哈尔滨工业大学工程經济系的一部分教师和学生到黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、湖北、福建等七个省的十几个县市就实現农村电气化若干基本問題进行了調查和研究，为尚志、宁安、洪洞、麻城、永春等九个县及許多公社編制了电气化規划，同时在黑龙江省进行了农村动力資源利用方向的試驗和研究工作。一年来的工作使我們深深的感到人民公社有着巨大的优越性，它为我国农村电气化开辟了广闊的道路。

农村电气化是在党的領导下最近几年才兴起的事业。解放以来，全国农村水电站从无到有，到1957年为止，已发展了五百四十四处，二万零三百二十四瓩。1958年，由于人民公社化运动，大大的推动了农村电气化的发展。据1959年7月的統計，1958年全国农村建立了水电站四千三百三十四处，共十三万一千五百零二瓩。一年建站的总数就比过去八年的总数增长了八倍，裝机容量增长了六点五倍，新建的水动力站就有四十二万馬力。1959年虽然受到器材的限制，但据不完全的統計，上半年农村水电站仍完成了三万多瓩。农村小型火电站，这几年来也有了巨大的发展。

农村电气化的发展，改变了农村的面貌。在許多地方，农副产品的加工（譬如粮食加工，軋花、榨油等），飼料粉碎，农田排灌、公社工业等已开始利用电力代替大量的人力、畜力，大大地減輕了农民的劳动强度。許許多多的农户安上了电灯。农民把点上了电灯認为是看到了社会主义，大大的鼓舞了他們的革命干劲。妇女們欢呼："公社化以后妇女跑出了厨房，电气化以后跑出了磨房。"电气化照亮了农民的心，使他們看到了社会主义建設的光明的前景，他們更加热爱社会主义，更加向往共产主义。

农村电气化在1958年急剧的发展，明显的說明了人民公社的优越性，这表現在：

第一，人民公社可以更科学、更合理地利用农村的动力資源。

动力資源的开发，尤其是水力資源的开发，往往有分級开发和綜合利用的問題。即一条河流上在哪些河段上建設水电站最能充分地利用河流流量和落差，如何开发才能使灌溉、发电、养魚等各方面的利用結合得最好。只有解决了这些問題，才能充分有效的利用水能。这常常不是一个高級社（相当于目前的生产大队）所能解决的。据在福建省永春等县市的了解，即使在一条不大的河流上，那怕仅仅儲藏了几百瓩的水力資源，在高級社的条件下也不能很好的开发。因为这常常牽涉到上下游不同社的生产安排。上下游生产安排不同，对水能利用要求也不同，因此这就产生了矛盾。譬如，山西省洪洞县条件有的地方本来可以很容易地集中較大落差，修建較大容量的电站，但由于在高級社的下，不易作出开发河流的全面規划和长远的打算，只能将水能分散开发，修建了几个小水电站和水动力站。其出力只达到設計出力的60%。在馬头人民公社成立以

从长远打算做了全面的规划，修建了一个二百五十瓩的水电站，使水能得到了充分的利用。

人民公社給农村电气化合理的规划，充分的利用河流流量和落差創造了最好的条件。因为目前一个人民公社平均拥有近三十个高級社，有几千戶以至上万戶的人力，占地面积也比一个高級社要大好几十倍，有几万亩以至十几万亩的土地。人民公社有能力对河流的綜合利用和水的蓄滙作出統一的规划和安排，在公社的統一領导下，河流的上下游、左右两岸各地区人民能够进行充分的协作，能够用少数服从多数，局部服从整体，暂时服从长远的共产主义精神，綜合利用动力資源和进行合理的水电建設。

第二，人民公社能够充分的动員人力，推动农村电气事业的迅速发展。

建設一个一般的农村引水式电站往往需用上万个劳动工日，而建設一个有水庫的农村电站就要花几万个劳动工日，这样需要巨大劳动量的工程，仅仅靠拥有几百个劳动力的高級社是很难完成的，据对福建省永春县、山西省洪洞县、黑龙江省尙志县的了解，在公社化以前，只有一些高級社能够修建一些二、三十瓩的小电站和水动力站。因此，在人力不多的高級社条件下，大力发展农村电气化是有一定困难的。

1958年出现了人民公社，在这一年里由于工农业生产的大跃进，农村主要劳动力投入了大办鋼鉄运动、紧張的秋收、繳送公粮运动和大规模的秋翻地运动，劳动力一度比任何一年都紧張。但是，因为一个人民公社常常拥有几千戶以至上万戶，有上万的劳动力，它能对公社的劳动力进行統一調动。它能更加科学合理地組織人力，因而在农业生产大跃进的同时，农村电气化也出现了大跃进。

根据最近的材料，浙江省安吉县报福人民公社，在劳动力比較紧張的情况下，科学合理的組織了人力，进行了劳动力排队，抽調了二百一十个民工，二十个技工，四个农民技術員由公社負責干部領导組成了水电突击营，使得水电站的建設象雨后春笋般的蓬勃发展起来。在公社成立以前水电站只有四处，五十六瓩，成立公社以来，已达到了十九处共二百五十瓩，电站数量比公社化前八年增加了三点七五倍，容量增加了三点四六倍。

第三，人民公社在物質技術及資金上为实现农村电气化提供了有利条件。

电气化事业是一項耗費物質較多，投資較大，技術水平較高的基本建設事业。它不仅要求整个国家有相当的物質技術基础，在設备上有相应的供应能力，而且也要求农业方面有一定的积累能力。实现农村电气化的物質条件的解决，我們認为主要应当通过农村自己的力量和国家工业的必要援助。必須貫彻两条腿走路的方針。在依靠国家工业重点举办一些电站的同时，要发动五亿五千万农民办工业的力量来发展电气化，只有如此，农村电气化才能更加迅速的发展。

原来的高級社是单一的生产組織，主要是从事农业生产，虽然有些高級社也搞了一些小型工业，但多数高級社都是手无寸鉄，連一些簡单設备都制造不出来。公社化以后，在建設水电站过程中經过一段摸索，各地已經出现了許多为群众所掌握的先进技術。創造发明，风起云涌。在一些地区能够用土法提炼矽鋼，并鍛压成矽鋼片利用木料代替鋼鉄制造水輪机，皮带輪，配电盘，在輸电上采用了“二綫一地制”“混合配电制”并用鉄綫代替銅、鋁綫。据在福建、黑龙江、河北、山西等省的了解，许多公社都能制造适合农村用的設备，如弗兰西斯式水輪机、双击式水輪机，甚至发电机等。水輪机容量有的竟达一百瓩以上，发电机达二十瓩以上。

在資金上根据在山西洪洞县的調查，曲亭人民公社1950年至1962年积累共計可达四百九十三万元（計划指标），一般水平多在一百五十万至二百万元左右，我們設想，如果每年能利用公社积累15%来作为电气化投資，三、五年内一个公社可以修建相当于三百瓩以上的电站。

第四，人民公社为扩大电站容量和提高建站的水平創造了有利的条件。

农业生产有它独特的特点。农业生产分散性大，各个单独的生产过程动力的消耗較少，行走作业占很大比重。所有这些特点都給发展集体中供电带来了困难。考虑到农业生产的这些特点，在农业生产中应用小型电源应当是一个带有长远方針性的問題。

根据統計，到1958年底为止我国农村水电站已发展到四千八百七十八处，十五万一千八百零六瓩，这些电站大部分是小型、土的，它們的平均容量只达到三十一点一瓩。农村电站的建設，同样也需要两条腿走路。由于人民公社从事多种經营，特别是由于工业种类和它們的水平的增加，要求供給更多質量較好的电能，这就要求除了繼續发展小型电站以外，同时要有一定数量容量比較大、技術水平較高的骨干电站，这在高級社有限的人力、物力、財力的条件下，是有困难的。

公社化以后，許多公社都建立了水平比較高的中型骨干电站，比如，浙江安吉县报福人民公社目前在兴建小型水电站的同时正在兴建一批中型水电站，作为电气化的骨干电站。如目前正在兴建的楊树岭水电站水头高七十米，容量为一百二十五瓩。电站建成后可和老石坎等水电站联成电力网，大大提高发电的質量。

綜上所述，人民公社在各方面，都为发展我国农村电气化事业提供了可靠的保証。

（原載人民日报1960年1月26日第7版）

# 参加山西省洪洞县农村电气化规划工作的总結

林明生、張仲伟、林家益

1959年5月至7月，我們参加了山西省洪洞县农村电气化规划工作。这一工作由县委統一領导，中央农业部农村水电处同志，中国科学院动力研究室，省、专水利部門和县里各有关部門的同志共二十多人参加。前后經过四十多天的时間，完成了规划工作。现将我們参加这一工作的几点体会写出供参考。

（一）

洪洞县位于晋南，全县共有耕地面积795,898亩，人口312,925人，1958年每人平均收入30—70元不等。全县现在有十三个公社，其中八个公社位于平原，四个公社位于丘陵区，只一个公社位于山区。全县可开发的水力资源共計8,000瓩，其中80%在平原地区，煤炭到处皆是。

洪洞农村水电工作开展較早，1955年建成第一座水电站，1958年大跃进以后，逐渐形成群众性的运动，截止今年6月底，全县已建成小型电站65处，計1,051瓩，其中水电站37处，430瓩；另建成水力站75处，計1,240瓩。

随着电站和动力站的大量发展，也提出了一些新的問題，出現了一些新的矛盾：有的地方本来很容易集中較大落差，修建較大容量的电站，但由于缺乏全面和长远的打算，将能源分散开发，造成一定的損失。有些电站事先对需电情况考虑不足，以致設备不能充分利用。这些事实說明，在建站工作全面发展之前，必须进行全面规划。尽管我們作规划还十分粗略，需要經过多次修改。但是只有通过规划，才能摸清农村在各个发展阶段的需电情况，然后根据需要有計划地，經济合理地开发动能資源。同时，也只有通过规划，才能算清电气化需要的資金、器材、劳力和技術力量，从而根据国民經济发展的需要与可能，考虑各个时期的发展速度，可能达到水平，作有計划的安排。例如洪洞县在规划前，打算发展250多处小水电站，經过规划算賬，只要210处就够了，其中有一部分还可以只作动力站，不必发电。这样就节省了很多設备和投資。又如，工业布局在作电气化规划以前，只从原料和运輸角度考虑。规划以后，結合电源的发展作了合理的調整。

通过规划使我們体会到：电气化规划对于国民經济各部門规划实际上起着一个“网”的作用。正象洪洞县委第一書記康丕烈同志說：“电气化规划也就是全县国民經济规划的縮影”。

（二）

洪洞县的电气化规划，以前已經作过一次，这是第二次，許多資源的查勘是在上次规划时做的。这一次在收集資料方面，节省了不少人力和时間，应該指出：收集資料是一項極其重要的工作，而且工作量很大，它是规划工作的第一步，沒有資料是不可能进行规划的，新做规划的地方，应十分重視。

电气化规划是在該县的工农业发展规划的基础上編制的，县的工农业发展规划，是計算各年負荷水平的基础。在編制电气化规划前，洪洞县虽也做了工农业规划，但結合这次电气化规划編制又作了很大的修改。实际这两个规划基本上是同时进行的。在规划过程中派了三个組，分赴平原、丘陵、山区三种不同类型的公社，深入調查研究它們負荷，动能資源及生产增长的特点和資金积累的情况，根据搜集的資料，与县委各有关部門共同討論，确定了不同地区，不同供电方式和不同的电气化水平。

洪洞县电气化规划的内容，主要有下列五个部分：

**一、國民經濟部門需電量**

农村电站的供电对象包括县、社举办的小型工业、农业生产和农副产品加工工业和农村居民生活用电。对于这些用电部門，必須了解他們目前的情况和将来发展的可能性，給編制规划提供根据。

农村地方小型工业包括：鋼鉄、煤炭、机械制造、紡織、造紙、化工、肥料和食品工业，这些工业用电負荷占全县总負荷的50—70%。为了确定各工业部門的用电水平，县委組織了工业部、計划委員会及有关各工业局，根据发展工业的方針，本地区的經济发展要求和和本县的資源情况等各方面的条件，研究了工业的部局，确定了四个工业点，并初步确定了各項工业的发展规模和发展速度。

在农业生产和农副产品加工方面，电力主要用在提水（飲用水），灌溉，碾米、磨面、脫谷、棉花加工、榨油、鍘草、飼料粉碎和木材加工等，并在滿足生产用电的同时，供应居民照明用电。

在确定用电項目时，一般根据下列原則：消耗劳力較多，劳动力較集中、劳动强度大和容易实現电气化的生产过程先供电。同时結合地区特点，首先滿足人民迫切需要用电的项目，例如刘家垣人民公社，地下水位很深，平均井深二十三丈。罗云管理区的农民編了詩来說明吃水的困难。詩曰：“罗云又叫罗云天，井深二十三丈；过路行人休开口，吃饃容易吃水难”。全公社每天需用四百个劳动力提水。采用电力提水以后，每瓩可代替四个劳动力。解决吃水問題是群众迫不及待的事情。县委和公社党委一致認为，应首先滿足提水用电。

**二、查清動力資源情況**

动力資源是农村电气化的基本条件。动力資源包括水力資源，煤炭資源，风力資源、沼气和其他資源等。在进行规划时，应首先查清各种資源的蘊藏量和分布情况，然后分析研究各种能源的利用。首先利用最經济的水力資源，在缺少水力資源的丘陵区和某些山区，再結合多煤的特点利用煤炭，建立火电站。

我們对洪洞县的水力資源、进行了普查，摸清了資源的分布情况确定了每一可能建站地点的水头、流量，保証率和开发条件。同时对煤炭資源也进行調查，选定了火电站的建站地点，燃料的运輸方式和运輸工具等。

**三、負荷平衡和建站規划**

在查清动力资源和确定各生产部門需电量的基础上，进行負荷平衡和建站安排。在做这一步时，我們遵循了下列几个原則：

1. 首先考虑开发水力資源，建立水电站和水力站。原因是水力資源分布較普遍，技術条件簡单，运行费用低，建站时可以利用当地的石料和木料，这样便于自力更生，群众自建。在水力資源缺乏的丘陵区和山区才考虑用火电来滿足。

2. “多布点，少拉綫，分点自給”的原則。由于目前农村負荷要求还較低、容量小而分散。又考虑到我国目前有色金属供应困难。分社分区建站可以节省輸电綫路。在进行布站和平衡时确定：用小型水电站担負农产品加工，供軋花、磨面、切草、提水等用电負荷。骨干电站（容量在84瓩以上的电站）一般担負县办工业、高地灌溉和一部份公社工业用电，这些負荷对电力質量要求較高，用电量也較大。

3. 在确定建站地点和装机容量时，考虑目前开发和长远开发相結合的原則。避免用目前需要容量較小而在較大能源的地点建筑小电站。

四、投資、器材、工程量和技術人員規划

在規划中需要計算实現規划所必須的投資、器材、劳力和技術人員的数量。然后根据县、社的劳力、資金、和器材供应情况，确定实現規划的方法、步驟。并进行技術人員培訓工作的安排。

建設电站所需要的器材、劳力和資金都要按照逐年发展的需要进行計算。同时，还計算了用电設备（加工設备）的投資和需要量。从洪洞县的电气化規划的計算中可見，用电設备的投資相当于电站投資的1—1.4倍。对較大的电站来說，这个比例数更大，因此必須把設备的投資計算在內。統一权衡实現規划的可能性。

技術力量是实現电气化規划的重要条件。随着建站工作的开展，需要的技術力量愈来愈多，在电气化規划中应充分考虑这一因素。洪洞县在 1962 年以前需各种技術人員（包括技工）360 人，这是一个不小的数量。

洪洞县电气化規划对技術力量培訓作了下列几方面安排：① 通过建站进行現場培养，培养建站力量！也培养电站管理人員；②加强对現有电站內职工的培养，派人到先进站学习先进管理办法。③在学校中設立专門訓練班，进行专門培养；④上級調配。

**五、技術經濟指標**

最后一部分是技術經济指标。其中包括电力結构指标、电站总投資、单位瓩投資，实現規划所需的全部投資和实現規划以后的各种效益指标。

在电力結构指标中計算了；①县办工业、公社工业和农业生产、农村生活照明用电等在全部用电中各占的比重；②火电站、水电站和大电力系統供电的比例数；③ 电力和动力的比例数；④逐步电力增长的比例数。

在計算实現电气化的总投資、电站的单位瓩投資以后，还計算了电气化給工农业带来的好处。1962年实現每戶102瓦的用电水平，电站的直接投資是480万元，用电設备的投資是 1,000 万元，总計 1,500 万元左右。实現电气化以后的效益，单是农业生产和农副产品加工每年节省的劳力是195万工，畜力是143万工。工业方面的效益还无法全面計算，新建年产8,000吨氮肥厂，可使全县每亩地增施化肥20斤，新建 20,000紗錠的紡織厂，可供全县每人 8 尺布。



（三）

通过洪洞县的規划工作，我們認为有以下几点經驗可提供参考：

一、县委統一領导和各部門密切配合，是胜利完成規划的保証，这次規划工作，县委書記亲自挂帅， 在規划进行过程中， 县委四次召集有关部門对規划工作进行专門研究。使規划基本上体現了党的各項方針。在进行电气規划的同时，对其他經濟部門也进行了安排和提出了規划。各部門做到了密切合作共同研究，使电气化規划与工农业生产規划很好結合，成为一体。

二、通过規划更深的体会到：編制农村电气化規划，必須堅决貫徹中央提出的：水电为主，水力、电力并举的方針，大中小相結合， 小型为主， 生产为主和社为办主的三主方針。从規划中所确定的逐年发展和安排水电站、火电站，水力站的情况来看：一般自然村为100—300戶，它的全部用电量为10—20瓩，建立一个水力站即可大体滿足产品加工的需要，装发电机后，可在晚間照明，小型水力資源分布較广，可开发的容量在25瓩以下的約占40%左右，所以充分利用小型水力資源，滿足加工用动力，仍然需要大建水力站。另一方面，由于县办工业和提水灌溉用电量增加，小型电站和水力站不能滿足他們的要求，在水力資源方面也有条件开发一些容量較大的水电站。从建站器材，投資和技術力量等条件看，公社和管理区可以在县的技術力量帮助下，主要依靠群众力量修建小型水电站和水力站。县級可以修建較大容量的电站，这也符合我国当前国民經济发展水平。

三、电气化速度和水平，必須根据本县的实际情况，仔細算賬然后确定。算清实現各种电气化水平时的需电量；算清本县各种动力資源可能开发电量，算清器材、資金、技術力量的賬以后，权衡輕重緩急，需要与可能，最后选定一个切实可行的水平和逐步发展的速度。

电气化水平和速度的确定是一个極其重要的問題，既不能过高，也不能过低，要鼓干劲，也要留有一定的余地，以避兔遇到意外困难时影响到規划的实現。

# 山西省洪洞县平原、丘陵、山区各人民公社的負荷水平和速度的調查研究

林明生　赵国棟

自1958年大跃进以来，在党的領导下各地都掀起了全民办电高潮。电气化事业不論在城市或者是乡村都迅速地发展和成长起来，特别是农村电气化事业更是从无到有，如雨后春笋般发展迅速，这正是我国生产力巨大跃进的标誌，它給人們展示出无限美好的远景。

显然，农村电气化事业对我国来說是新兴的事业，它就要求人們来研究和掌握其規律，以便找出一条适合我国实际情况的多快好省的发展道路，从而加速我国电气化事业的进程。

在洪洞县电气化規划过程所遇到的一切問題中的核心，是水平和速度問題。水平多高？速度多快？如何考虑将来和目前的需要。又怎样結合解决目前农村突出問題（如劳力問題）、現实基础和一切客观可能性訂出一个符合实际情况的水平和速度，这确实是一个急待解决的問題。

現就洪洞县几个人民公社，从动力負荷角度分析一下山区、丘陵和平原等不同地区农村电气化发展的速度和水平。

## 一、解决勞力問題是農村電氣化面臨的中心任務

从所調查的几个公社的情况看来，目前农村突出問題之一是劳力不足問題。根据平原的曲亭、丘陵的刘家垣、山区的盈村所調查的結果如下：

① 从全年看：曲亭今年缺工約占需工的20%，刘家垣为17.5%，盈村为17%，詳情如表：

表1　　全年用工情况表　　单位：万工日

| 公社 | 需工日 | 可出工日 | 缺工日 | 缺工占需工% | 每工作日平均缺人次 | 备註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 曲亭 | 467 | 380 | 87 | 20 | 3100 | 按一年280工作日計 |
| 刘家垣 | 227 | 188 | 39 | 17.5 | 1390 | 〃 |
| 盈村 | 55.5 | 46 | 9.5 | 17 | 339 | 〃 |

② 从夏收夏种的农忙季节看：一般农忙季节为15天。曲亭最紧張一天缺劳力占所需劳力的30%，刘家垣为40%，盈村則占56%，詳情如表：



表2　　农忙季节需劳力表

| 公社 | 最忙一天所需劳力数 | 公社全力以赴时可出劳力数 | 最忙一天所缺劳力数 | 最紧張一天缺劳力数占所需劳力% |
|---|---|---|---|---|
| 曲亭 | 25458 | 17658 | 7800 | 30 |
| 刘家垣 | 15160 | 8768 | 6392 | 40 |
| 盈村 | 5146 | 2276 | 2870 | 56 |

从上述例子可見农村劳力的紧張程度，这种劳力的紧張正是我国工农业生产飞跃发展的标誌。正如在关于人民公社若干問題的决議中所指出的：“过去人們經常忧愁我們的人口多、耕地少，但是1958年农业大丰收的事实，把这种論断推翻了。只要認眞推广深耕細作、分层施肥、合理密植而获得極其大量高額丰产的經驗，耕地就不是少了，而是多了，人口就不是多了，而是感到劳力不足了。这将是一个極大的变化。”而劳力紧張的另一面也正反映我們的生产水平是不高的，目前大部份农活主要还是靠人力和畜力。如下表所示：

表3　　各种农活劳动定額

| 作业过程 | 劳动定額 | 备註 |
|---|---|---|
| 犁翻地 | 0.3人工、0.6畜力/亩 | 深度6寸 |
| 深翻地 | 3人工/亩 | 深度1—2尺 |
| 紅薯插秧 | 5人工/亩 | |
| 脫粒 | 1人工/200斤麦 | 带揚、上場 |
| 切草 | 3人工/1000斤 | |
| 磨麦面 | 1人工、2畜力/80斤 | |

由表可見：不仅工效低，而且强度大。我們必須看到：由于繼續貫彻八字宪法、实行深耕細作、产量逐年增高及公社工业的发展，无疑将需要更多的劳力。

劳力不足，怎样解决呢？显然，除了进行合理的安排現有劳力之外，最根本的途徑是提高劳动生产率，是农实現业的机械化、电气化。正象周总理在政府工作报告中指出的：“解决农村劳力不足的根本途徑，是提高农业的劳动生产率，是逐步实現技術革新和技術革命，逐步实現农具的半机械化和机械化。”而农业机械化、半机械化的实現必須与动力相配合，因而，农业电气化是与农具半机械化、机械化不可分割的。所以农村电气化面临的中心問題是和机械化面临的中心任务一样，是解决劳力不足問題。

1958年各地的动力站、电站的建立使大批劳力从磨台上、軋花車旁解放出来。仅曲亭公社現有的动力磨即解决全社70—80%的人口吃面問題，一年省工达13万个工日。不仅如此，这些电站的建立使得20%的居民安上了电灯，在人們面前展示出社会主义的美好远景。

1958年电气化事业的发展，給我国农村电气化事业开辟了道路、积累了經驗，指出了方向。这就給我們提出了新的課題：即电气化事业的客观发展規律：負荷項目、水平、速度……需要进行摸索、研究，以便掌握，以促进其更大的飞跃。

現从負荷角度对曲亭、刘家垣、盈村三类不同地区在最近几年（1959—1962）怎样以解决劳力为綱，結合其客观条件，来确定其应有的負荷、水平及增长速度等問題作一下分析。

## 二、負荷項目確定的原則及其確定

曲亭、刘家垣、盈村三人民公社現有負荷項目，在农业方面主要有：軋花、磨面、灌溉等，工业方面有棉花加工（脫絨、榨油）、农具修配等；生活上除了照明及提水外，其他方面还沒有应用。

現有負荷水平如表所示：

表 4　　現有主要負荷水平表　　单位：%

| 項目＼公社 | 曲　亭 | 刘家垣 | 盈　村 | 备　註 |
|---|---|---|---|---|
| 磨　面 | 70～80 | 20 | — | |
| 軋　花 | 100 | 30 | — | |
| 脫　絨 | 100 | — | — | |
| 照　明 | 25～30 | 10 | — | |
| 提　水 | — | 2. | — | 刘家垣仅有一台提水設备 |

現有負荷及負荷水平是确定近期負荷項目及水平的重要依据之一。因此我們一方面应看到：現有負荷項目确实不少，成績很大；但另一面我們也应認識到目前水平毕竟还是很低的。所以在总結确定負荷項目的原則时，一方面在分析目前的急需和緩需，而更重要的一方面是充分考慮現有的基础及技術、自然、經济、設备等一系列的客观条件。因此在考慮上述条件后，又根据群众的生产实践，在目前，总結以下几个确定項目的原則并依此考慮增添以下一些項目。

1．容易实現的固定作业先行：这主要是技術条件决定的，考慮到行走作业。如电犁目前在移行及輸电上还存在着許多問題尙未解决，此項可从緩。

2．用工量較大即工效較低的作业先行：如曲亭公社仅有 45000 人，但每天平均用于磨面的达 600 人和1200头耕畜，即平均 70 多人就需有 1 个人和 2 头牲畜来磨面；估計曲亭今年可产皮棉490万斤，全部从籽棉軋出来得需 81,000 个工，即在軋花季节中每日得出 680 人。象这些用工較多的項目，目前大部份地区还是靠人力和畜力，因而必須考慮改用电力或动力。

3．劳力最集中的作业过程先行：例如小麦脫粒，曲亭共播 7 万亩，打麦則需工 28,000 个，按十天打完要求，則每天平均出动 2800 人次，占农忙最紧張时出动人次的 11%以上。象这样的項目应用动力是群众迫切期望的。

4．劳动强度最大的作业过程先行：如切草，一般切1000—1200斤草就需 3 个工，强



度很大；又如煤窰的卷揚及石膏化肥厂的石膏粉碎，如改用动力将都可提高工效4—6倍。

5．具有特殊意义的項目考慮先行：如高灌和提水。增添高灌主要是貫徹八字宪法，增产粮食。据了解洪洞一带旱田变为水田后，每亩可增产粮食 80—150斤，增产粮食的意义是不能单純算經济帐来衡量的；考慮提水是因为某些地区吃水比較困难如丘陵区刘家垣，地下水层深达23丈左右，眞是“吃饃容易喝水难”。初步估算 70—80 人和 12—15 头牲畜就得 1 人供水，全公社即需 300 多人終日工作在井旁。因而解决吃水問題成了当地居民迫不急待之事，县委及公社党委都一直重視这个問題，刘家垣村終于在1958年第一次应用了动力抽水，得到群众的热烈拥护。

6．提高产品的数量与質量的作业先行：砖瓦厂按上鼓风机后，生产时間将比原来自然通风縮短1/3，且因鼓风均匀，而質量也将有所提高。

7．在一切有条件的地区尽可能的兼顧照明。

应指出：玉米脫粒因不受季节限制，虽然强度較大，但劳力集中不大，故可按具体条件考慮增添与否。剪羊毛亦按此条件具体考慮。

从上述在群众生产实践中所总結出的原則和增添的項目，是与党目前的办电方針相吻合的。可見，負荷項目的确定，是客观的需要与实际可能的統一，是生产力发展要求与現实生产水平的統一。

上述項目，只是指一般所共有的，至于各个地区的公社因条件不同，所以項目必然也不一样。由于确定項目本身也就是負荷水平、速度的分析过程，为方便起見，各公社的項目与該公社的負荷水平一起考慮。

項目确定了，但是每个項目是用动力，还是用电力的問題是根据下述条件考慮的：

1．根据現有的能源特点（小而分散）及群众办电的經驗，应充分地利用能源的动力，并尽可能的节約电力設备。如磨面、軋花可直接用动力。

2．根据負荷特点，如脫粒、切草要求具有灵活性，这是由于一个管理区有好几个打谷場及牲畜飼养棚，需要脫粒机、切草机随时移动，所以脫粒、切草需要用电力滿足；提水由于动力不好解决正反轉問題（主要是不安全），因而也要求用电力滿足；灌溉由于其揚程及流量的要求需要由較高質量的电力滿足。

3．除了考慮能源及負荷特点之外还必須根据各地区的动力資源，种类及有无較大的骨干电站的条件来具体考慮。

如刘家垣公社的灌溉負荷，因当地以火电为主，且能源容量又小，因而直接用动力带动为宜；公社工业附近如果有較大的水电站，則可考慮用电力滿足，否則則以动力带动。

总之，由于各公社情况不一，需分别考慮。

## 三、各公社負荷水平分析

負荷項目已經确定了，而到1962年的水平怎样？比今年能增长多少？能解放多少劳力？显然这是一个速度、水平問題，它是生产力发展的客观規律，是影响生产力发展的所有因素的綜合。因此，影响水平、速度的客观因素一般可包括下列几个方面：

1．国家和地方的設备制造与供应能力；

2．地方的資金力量；

3. 各地区的生产水平；
4. 各地区的自然特点；
5. 各地区的經济特点；
6. 各地区的資源条件；
7. 各地区的技術力量；
8. 各地区的办电基础和办电經驗；
9. 各地区的人民生活水平。

所以影响水平、速度的因素較多，因而必須依照党的方針，进行全面分析；即必須根据各地的生产水平、自然特点、經济特点，技術条件，办电基础、办电經驗等各方面条件来研究其急需或緩需，而又必需依設备、資金及动力資源条件来进行核对。总之，既要考虑一切客观条件，也要充分估計人的主观能动作用；既要鼓足干劲、指标先进，也要根据具体情况进行科学分析，保証水平落实。只有如此，才能保証整个国民經济按合理的比例高速度的向前发展。

鉴于各地区具有自己的特殊情况，需要不同、条件不一，因而必須具体分析，分別确定。

現就曲亭、刘家垣、盆村三个公社分析其負荷水平。

(一) 曲亭人民公社：

曲亭位于洪洞县南、汾河以东的平原上。全公社有17个管理区，161 个生产队、52个自然村、45424人、17658劳力、169532亩耕地和4200多头耕畜。

自然特点：曲亭西部，地势平坦、居民集中、交通方便，大村戶較多，一般是一个村即一个管理区；东部因近丘陵，交通不甚方便、村落分散。

在經济上比較富裕，以棉、麦为主，棉、麦播种面积占总播种面积的66%；水力資源異常丰富，泽垣、跃进二渠横貫全境，尤以曲西一带，自然跌差較多，極利开发。

1958年以来在不足一年的时間中就修起大小水电、水动力站20余座，取得了巨大的成績。

根据曲亭上述的自然、經济特点、及办电基础、交通方便等条件。配备負荷加工設备的原則是：以管理区为主，以靠近能源为主，照顧距离較远的村庄，以便提高設备利用率及节約导綫；对于磨面、軋花、脫谷、切草等負荷主要以管理区配备設备，对于高灌及工业则由公社統一安排。

1. 1959年負荷水平分析：

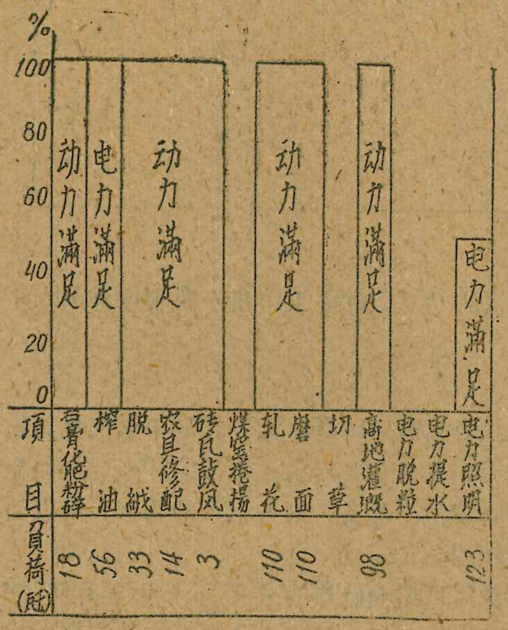
根据三月份統計，現有动力磨已解决70—80%人口的吃面問題，因而年底按 100%考虑；軋花亦按全部动力化計算；灌溉根据計划今年共灌溉 500 亩（1962年以前也按此数字），則需98瓩动力，現已滿足；为避免运輸上的浪費，全部籽棉原則是在公社进行脫絨和榨油；化肥的石膏粉碎按每亩500斤含30%石膏化肥要求予以滿足；由于公社較大，农具修配任务較重，并考虑技術革新的要求需 7 台車床；砖瓦厂需一台鼓风机；鉴于西部水源充足，电站分布普遍，如果設备允許将有 4960 戶居民可电力照明，占总戶数的50%左右。

切草与脫粒，由于机器今年刚刚开始試制，故不考虑。



根据以上考虑，曲亭人民公社 1959 年的負荷水平、負荷及所需的装机及加工設备如图 1 和表 5、6 所示。

图 1. 曲亭1959年負荷水平及負荷表




附註說明：

1. 农具修配的系指农具修配的一般任务能完成（以下同）。
2. 脫絨机器因为在曲亭，师村已直接用动力不考虑用电代替（为节約設备1962年按亦此考虑）。
3. 农具修配、石膏化肥粉碎等公社工业在曲亭、而曲亭附近沒有水电站，只有火电站，而火电站容量小，故不考虑用电力，而仍用动力（1962年亦按此考虑）。
4. 砖瓦厂在曲亭之东距电源較远，故直接用动力带动（1962年亦按此考虑）。

动力綜合負荷＝442 瓩(工业＋灌溉＋軋花＋磨面)
其中：电 力＝123 瓩

表 5 今年新装机投資表

| 能源种类 | 容量（瓩） | 单价（元/瓩） | 总价（元） |
|---|---|---|---|
| 水动力 | 142 | 400 | 56,800 |
| 电力装机 | 108 | 250 | 27,000 |
| 輸电設备 | | | 27,000 |
| 合計 | | | 110,800 |

表 6 曲亭1959年需要加工設备投資表 单位：元

| 需要設备 | 台数 | 单价 | 总价 | 备註 |
|---|---|---|---|---|
| 2.2 瓩軋花車 | 40 | 350 | 14,000 | |
| 1.1 瓩軋花車 | 8 | 200 | 1600 | 現有 100 台 |
| 2.2 瓩清花机 | 4 | 200 | 800 | |
| 9 吋半鋼磨 | 7 | 700 | 4900 | 現有 8 台 |
| 3.6 尺石磨 | 34 | 250 | 8500 | 現有16台 |
| 灌溉設备 | 7 | 3000 | 21000 | 已滿足 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 脫 絨 机 | 3 | 10,000 | 30,000 | 已滿足 |
| 榨 油 机 | 20 | 1,500 | 30,000 | 現有2台（帶电动机） |
| 粉 碎 机 | 4 | 700 | 2,800 | |
| 車 床 | 7 | 4000 | 28,000 | 現有4台 |
| 鼓 风 机 | 1 | 700 | 700 | 已滿足 |
| 小 計 | | | 152,300 | |
| 附 加 費 | | | 30,460 | 20% |
| 合 計 | | | 182,760 | |

現从資源、經济力量及設备上核对一下：

① 动力資源：据初步統計，可开发的水动力达有 1000 瓩，所以实現这样的水平足有保証。

② 資金条件：

現有設备折价为 114,000 元，故加工設备投資尙需 68,760 元。1959年电气化总投資为 179,560 元。1959 年积累計划为 930,000元，电气化投資仅占积累的19%。按照今年計划，公社可拿24万元用于支援电力建設和購置加工設备，則占积累的25%。所以如果設备能滿足，从資金角度上来看也是不成問題的。

至于照明，以按裝一灯为15元計。这部份費用只影响社員的分紅，按去年分紅 68 元/人年，則每戶可分紅 272 元（四人平均），除去伙食每戶可得 150 元，即按灯費占分配余額的10%，一般統計生活費占分配余額的80%左右，只要社員有計划的开支，照明費用是能解决的。

2. 1962年負荷水平的分析：

磨面与軋花只要考慮人口增加，粮食定量的增加，皮棉亩产的增加；灌溉考慮其灌量、揚程的要求及节約液体、固体燃料及金屬消耗，則全部用电力传动；电力脫麦按其自然条件尽可能的使用机器脫麦，但 ① 由于西部村落距离一般在 13—15 华里左右，故在7华里以外的麦田来不及拉回村庄脫粒（电力脫谷場一般在村庄附近），而且运輸浪費較大。②东部村落虽然較近，但交通不便，因而在五华里之外者亦不能拉回来脫粒。这样大約有20%左右麦不能机脫。切草机可与脫粒机共用一套电力設备，平均一百头耕畜可配备一台切草机，这样一方面可以保証利用小时在 1000 小时以上，又能符合当地劳动习惯（每日按3—4小时切草）；脫絨、榨油、机床、石膏粉碎机等設备的配备要考慮皮棉、粮食产量的增高需要化肥的增多、农具修配任务及技術革新任务的加重；对于照明可利用脫粒与灌溉的設备尽可能滿足，由于脫粒、灌溉負荷分布在全社，所以全体居民照明皆可滿足。

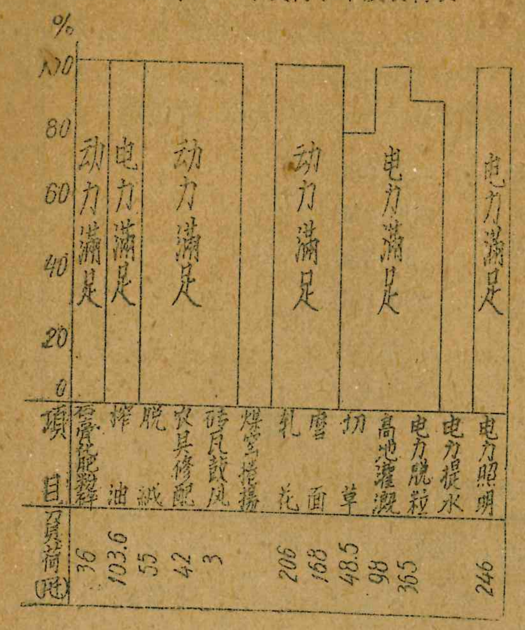
根据以上考慮曲亭人民公社1962年負荷水平、負荷、所需要的裝机数和加工設备可見表 7、8、9。

再从資源、資金情况上核对一下：

从可开发的水动力数値和現有的 425 瓩的火动力設备来看，滿足 760.1 瓩的負荷要求是有保証的。



图 2 曲亭1962年負荷水平及負荷表




动力綜合負荷＝760.1 瓩（工业＋切草＋軋花＋磨面＋灌溉）

其中：电 力＝429 瓩（脫麦灌溉）榨油所以未参加电力最大負荷确定，是因为榨油能与脫麦、灌溉相錯交。

表 7 曲亭1959—1962年裝机和投資表

| 能源种类 | 容量（瓩） | 单价（元/瓩） | 总价（元） |
|---|---|---|---|
| 火动力 | 10 | 300 | 3,000 |
| 水动力 | 274 | 400 | 109,600 |
| 电力裝机 | 306 | 250 | 76,500 |
| 輸电設备 | | | 76,500 |
| 合 計 | | | 265,600 |

表 8 加工設备投資表（1959—1962年） 单位：元

| 加工設备 | 台数 | 单价 | 总价 | 备註 |
|---|---|---|---|---|
| 2.2 瓩軋花車 | 81 | 350 | 28,400 | |
| 1.1 瓩軋花車 | 8 | 200 | 1,600 | |
| 2 瓩清花車 | 10 | 200 | 2,000 | |
| 9 吋半鋼磨 | 8 | 700 | 5,600 | |
| 3.6 尺石磨 | 41 | 250 | 10,250 | |
| 切草机 | 44 | 600 | 26,400 | |
| 7.5 瓩脫麦机 | 49 | 3,000 | 147,000 | |
| 灌溉設备 | 7 | 37,000 | 21,000 | |
| 脫絨机 | 5 | 10,000 | 50,000 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 榨油机 | 37 | 1,200 | 44,500 | 带电动机 |
| 粉碎机 | 8 | 700 | 5,600 | |
| 車床 | 15 | 4000 | 60,000 | |
| 鼓风机 | 1 | 700 | 700 | |
| 6吋鋼磨 | 10 | 600 | 6,000 | |
| 小計 | | | 409,050 | |
| 附加費 | | | 81,800 | 20% |
| 总計 | | | 490,860 | |
| 原有設备总价 | | | 114,000 | |
| 59—62新投資 | | | 376,860 | |

表 9　　曲亭1959—1962年积累情况表

| 年份 | 总收入 | 增长% | 积累 | 占收入% |
|---|---|---|---|---|
| 59 | 7,700,000 | 20 | 930,000 | 12 |
| 60 | 9,200,000 | 20 | 1,100,000 | 12 |
| 61 | 11,000,000 | 20 | 1,300,000 | 12 |
| 62 | 13,200,000 | 20 | 1,600,000 | 12 |
| 59—62合計 | 40,900,000 | 20 | 4,930,000 | 12 |

1959—1962年电气化总投資共 642,460元。

1959—1962年电气化投資占1959—1962年总积累的13.2%。

根据資金方面分析，显然，按今年用于电气化方面投資占积累的比例来看，只要設备能保証，資金也沒問題。

按1959年电灯費占社員分紅余額的10%計，又因为总收入的不断上升，所以分紅余額逐年上长，故照明水平只要有設备、有材料、也能实现。

（二）劉家垣人民公社

刘家垣位洪洞城西、横渡汾水直往西上即进刘家垣，它是典型的丘陵区。

全社共有31个管理区，60多自然村，22513人，5287戶，107451 亩耕地，3898头耕畜。

在社址东部、地势平坦、土地集中，有沟有川，交通尙称方便，几乎每个村就是一个管理区；西部因近吕梁、交通不便、耕地块小，村戶少、居民点分散。

經济收入主要靠麦及采煤；其自然显著的特点是水源缺乏，地下水层較深，平均达23丈；煤藏遍地、質好量多，采煤不用排水，故易开采；其办电基础也較好，但不如曲亭（見表4）。

根据上述自然、經济、交通、村落特点和办电基础及經驗，考虑到动力資源的特点、該社应由于以火动力为主，灵活性大，因而其設备配备原則应使提水、磨面、軋花同用一套动力設备，并以解决提水为中心；脱粒、提水同用一电力設备并兼顧照明；在地区上，按管理区配备設备，在西部应照顧自然村；高灌因与邻社稽村統一使用故单独考虑，又因无骨干电站故只用动力带动。

按上述分析1959和1962两年負荷项目、負荷水平、負荷大小如图 3 、4 所示。

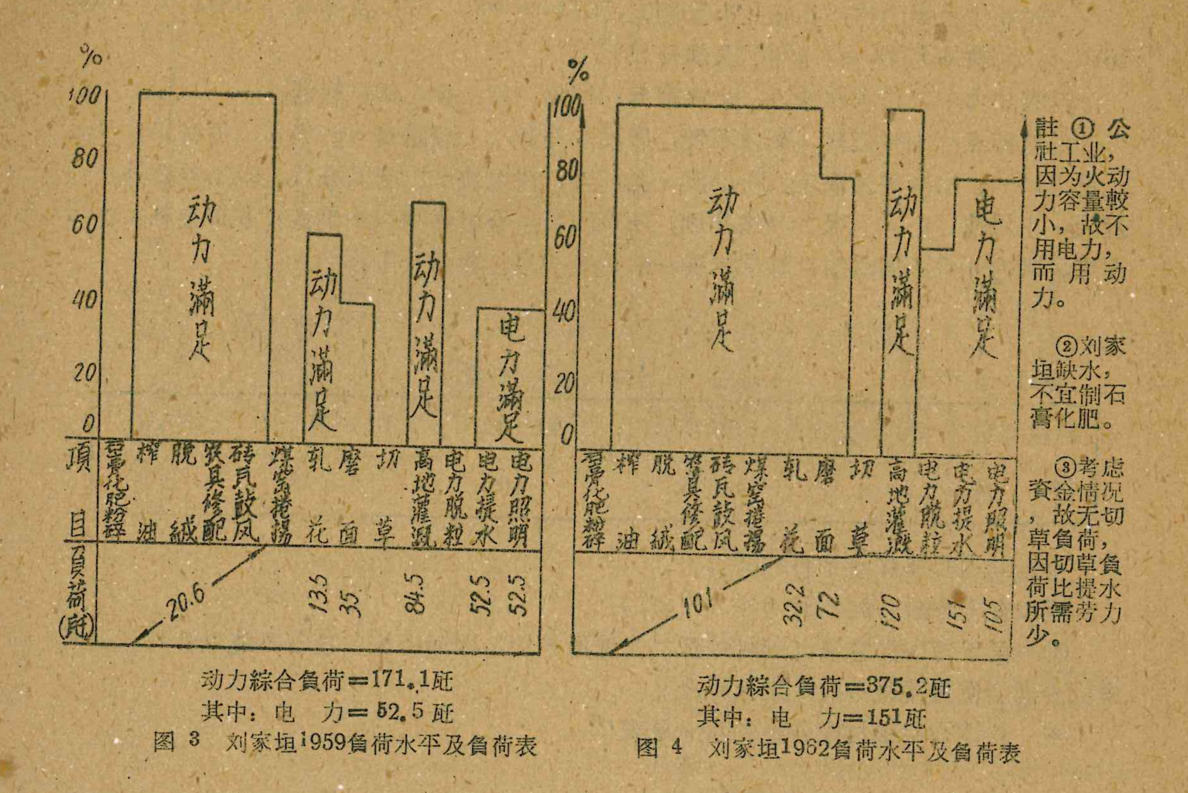



图 3　刘家垣1959負荷水平及負荷表

图 4　刘家垣1962負荷水平及負荷表

现从資源、資金上核对：

① 动力資源上：只要动力設备能保証。煤不成問題。

② 投資及資金情况見表10。

表10　　刘家垣 1959—1962 年投資情况表

| 年份 | 电气化投資 | 其中： | | 积累 | 电气化投資占积累的% |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 加工設备 | 新装机 | | |
| 59 | 78,520 | 41,520 | 37,000 | 312,000 | 24 |
| 59—62 | 335,800 | 188,400 | 147,400 | 1677,000 | 20 |

显然，按今年用于电气化方面投資占积累的20—25%的比例考虑，从資金方面也是可以有保証的。

至于照明，則要看設备、材料，及当时的社員經济状况而定。可前可后，每戶分紅余額（除去伙食費）一般平均在1959年可达92元、1961年可达140元，显然1959年紧張一点，但在以后就可保証照明水平的实現。

（三）盈村人民公社

盈村处于吕梁山中，共有7个管理区，67个生产队，67个自然村，6844人，戶数1676戶，总耕地36000亩，1765头耕畜。

以农牧为主，因水源缺乏，土地瘠薄，作物一年一次，亩产較低。

自然特点：山岭連綿、交通不便，居民点分散，一般距离10华里，每村戶数又少（見表11）。水源极为缺乏，全社沒一条河流，耕地块小，极其分散，繞山谷耕种，坡度大，土层薄（1—1.5尺）易被冲刷，不利灌溉；全社煤藏极为丰富，遍布全社，多为焦煤，煤的开采不需卷揚，煤层厚度一般达4—6尺，极易开采。

表11　　每村戶数

| 每村戶数 | 80戶以上 | 50—70 | 30—40 | 10—20 | 1—3 |
|---|---|---|---|---|---|
| 村数 | 1 | 5 | 10 | 48 | 3 |

全社动力設备現有8台合69馬力。

所以在考虑設备配备时需按以下原則：

① 由于管理区包括自然村較多，且交通不便，因而所配备設备不能以管理区来考虑，否則会使机器服务时数大大縮小。

② 到1962年各村配备設备情况見表12

表—12　　盈村人民公社1962年各村配备設备表

| 村戶 | 动力、电力設备 | | 加工設备 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 动力設备 | | 电力設备 | |
| | 每村配备动力設备 | 每村配备电机 | 磨面 | 工业 | 脫粒 | 照明 |
| 80戶以上村子 | 1×15馬力鍋駝机 | 1×2·8瓩 | 1×2.2瓩石磨 | 3×2瓩車床<br>1×3瓩鼓风机 | 1×1.5瓩脫粒机 | 照明 |
| 50—70戶村子 | 1×10馬力鍋駝机 | 1×1.7瓩 | 〃 | — | 〃 | 〃 |
| 30—40戶村子 | 1×5馬力鍋駝机 | — | 〃 | — | — | — |

1959年每村（50—70戶以上的）配备一台动力設备进行磨面。

根据上述要求，其負荷水平及負荷大小見图5、6所示。



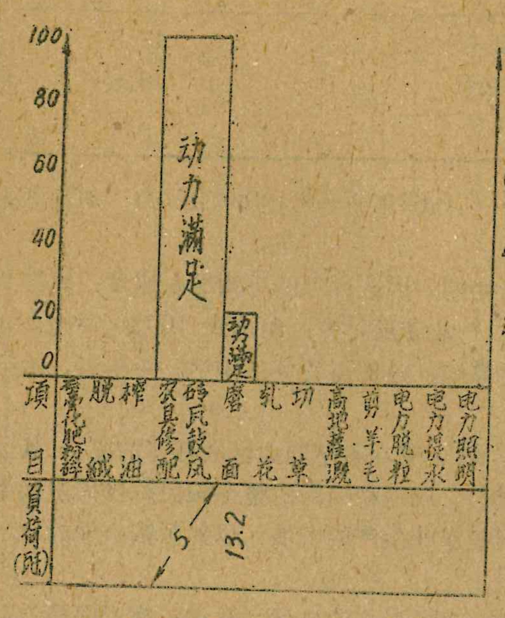


图5　盈村1959年負荷水平及負荷表

动力綜合最大負荷＝18.2瓩
其中：电力　＝0

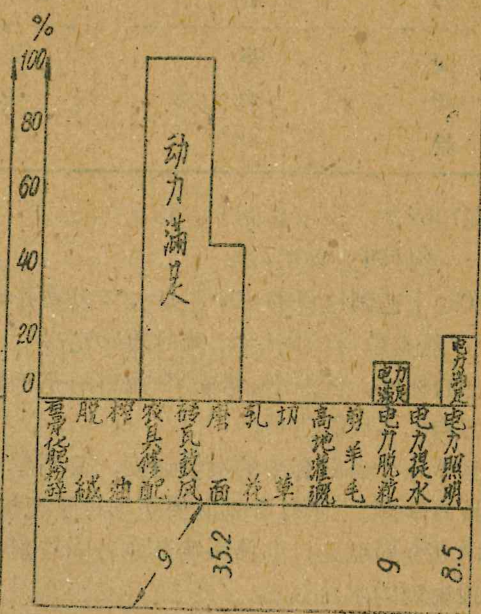


图6　盈村1962年負荷水平及負荷表

动力綜合負荷＝44.2瓩
其中：电　力＝9　瓩

註：①因水源缺乏，故无石膏粉碎，高灌。
②因山区資金較少，故不考虑切草，剪羊毛。
③因山区不种棉花，故无軋花、脫絨、榨油。
④因水层浅，故无电力提水項目，
⑤公社工业之所以用动力滿足，是因为所需动力容量較小，

显然滿足这样的負荷，煤的資源是不成問題的。現从資金和投資情况核对一下。

表13　　盈村1959—1962年电气化投資費用表　　单位：元

| 年份 | 电气化投資 | 其中： | | 积累 | 电气化投資占积累% |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 加工設备 | 新裝机 | | |
| 59 | 6,600 | 6,600 | — | 35,300 | 19 |
| 59—62 | 39,370 | 24,160 | 15,210 | 204,300 | 19.2 |

从电气化投資占积累的比重来看，（一般可按20%左右来考虑），資金条件是充分的。所以只要設备能供应无論从資源和資金上，都有保証。

## 四、對不同地區的負荷水平及增長速度的意見

按上述水平分析，每戶平均具有的农业电力負荷瓦数如表14所示。

表14　　每戶平均农业电力負荷瓦数表

| 公社 | 1959年 | 1962年 |
|---|---|---|
| 曲亭 | 12.5 | 47.5 |
| 刘家垣 | 9.9 | 28.5 |
| 盈村 | 0 | 5.4 |

到1962年，加上县办工业45瓦/戶左右，則1962年曲亭可达92.5瓦/戶；刘家垣达75瓦/戶；盈村則达50瓦/戶。

实际上达到这样的水平是从去年以来开始的，因此五年的平均增长速度：曲亭为18瓦/戶，刘家垣为15瓦/戶，盈村为10瓦/戶。按此速度推算，如达到100瓦/戶这个初步电气化的标准，則曲亭、刘家垣、盈村从今年算起，分别需4、7、10年。十年后，这三个地区平均可达170瓦/戶。

至于每个公社各年的增长速度，我們認为：应本着不同地区的具体情况、具体分析、具体掌握。制訂計划时要防止过于死板，应当和当时的整个国民經济情况联系起来，树立全局观点，以免影响其他方面特别是农业生产的发展，以保証按合理的比例逐步达到规划的水平。

通过水平速度分析，可見水平和速度是一个多方面的自然、政治、經济因素的綜合指标，是反映該地区生产力水平的指标，因此它是客观的法則，所以必須充分地研究和掌握它，来促进电气化事业的早日实现，以使生产水平进一步的向前发展。

## 五、電氣化對解放勞動力的效益

表15表示了电气化对解放劳动力的效益。

表15　　解放劳动力效益表

| 公社 | 年份 | 項目 | 解放工日数 | 占1959年缺工% | 在农忙夏收季节时解放劳力数 | 解放劳力占农忙季节所缺劳力的% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 曲亭 | 一九五九 | 軋花 | 62,000 | 7.06 | — | — |
| | | 磨面 | 192,000 | 22.00 | 690 | 8.8 |
| | | 合計 | 254,000 | 29.06 | 690 | 8.8 |
| | 一九六二 | 軋花 | 62,000 | 7.06 | — | — |
| | | 磨面 | 192,000 | 21.84 | 690 | 8.85 |
| | | 切草 | 35,200 | 4.00 | — | — |
| | | 脫麦 | 18,200 | 2.07 | 1800 | 23.4 |
| | | 灌溉 | 8,200 | 0.93 | 55 | 0.7 |
| | | 合計 | 315,600 | 35.90 | 2545 | 32.95 |
| 刘家垣 | 一九五九 | 軋花 | 5,450 | 1.4 | — | — |
| | | 磨面 | 35,000 | 9.0 | 115 | 1.77 |
| | | 提水 | 28,000 | 7.2 | 77 | 1.18 |
| | | 灌溉 | 3,500 | 0.9 | 24 | 0.37 |
| | | 合計 | 71,950 | 18.5 | 214 | 3.32 |
| | 一九六二 | 軋花 | 9,100 | 2.34 | — | — |
| | | 磨面 | 70,000 | 18.00 | 230 | 3.54 |
| | | 提水 | 60,000 | 15.4 | 165 | 2.54 |
| | | 脫粒 | 4,400 | 1.13 | 440 | 6.75 |
| | | 灌溉 | 5,000 | 1.29 | 33 | 0.50 |
| | | 合計 | 148,500 | 38.16 | 868 | 13.33 |
| 盈村 | 一九五九 | 磨面 | 5130 | 5.5 | 20 | 0.7 |
| | | 合計 | 5130 | 5.5 | 20 | 0.7 |
| | 一九六二 | 磨面 | 11,400 | 12.1 | 40 | 1.45 |
| | | 脫粒 | 850 | 0.9 | 85 | 3.05 |
| | | 合計 | 12,250 | 13.0 | 125 | 4.5 |



通过表15可知：由于水平逐年提高，因而解放劳力程度亦日益增高；不同地区，因条件不一，負荷水平及范围不一，故解决劳力程度亦不一。

从表15电气化对解放劳力的效益来看，再一次証明了党在解决劳力問題上所采取的两条腿走路方針的正确，即一方面依靠技術革新、工具改革，而另一面是实现机械化、电气化。

表15告訴我們，在曲亭、刘家垣已达到或接近初步电气化水平时，其解决劳力只占30—40%的程度，因而最近4年、7年中还必需依靠工具改革，这更进一步的証明了：党在当前提出主要依靠工具改革来解决劳力这一措施的巨大現实意义。

## 結束語

去年以前，电气化事业对于象曲亭、刘家垣、盈村这样的地区来說还是一穷二白的，但从去年大跃进以来，在党的领导下电气化事业如雨后春笋般的发展起来了。通过分析可知：对于上述三个地区总共将用不到十年的时間即可达到初步电气化的水平，（150～200瓦/戶）。这样的速度如果与外国（如日本）比較起来：日本的农业电气化是从1909年开始的，到1955年，在这45年的时間里每农戶平均只达290瓦/戶，然而象我們这样的地区如果达到这个水平，从去年开始算，大約只需15年左右的时間，这就比日本縮短了30年的时間。显然，这是跃进的速度。我們堅信：我們有党的堅强領导、有干劲冲天的群众、有雄厚的物資資源和有利的自然条件，有飞跃发展着的国民經济做保証，达到上述水平和按上述的速度前进是完全可能的，而且还可能大大地提前。

上述地区电气化事业的发展，正是我国电气化事业发展的标誌！这就告訴我們：电的光芒普照祖国山河的日子，已为期不远了。

1959．7

# 影响农村电气化水平因素的分析

赵 景 賢

一

农村电气化规划主要应包括四个內容：即农村負荷、供电电源、輸配电和地方能源的合理利用問題。这些問題互相联系、互相影响，其中电气化負荷水平是它們的基础，負荷水平决定了农村的合理供电电源、輸配电方式和能源合理利用方式。正确的估計近几年农村电气化負荷水平及发展速度，对我国农村电气化有着極其重要的意义。

本文对影响电气化水平的因素进行初步分析以供在确定农村电气化的負荷水平的参考。只有找出影响負荷水平的因素，才能制訂出切合实际的負荷水平。有人認为目前影响电气化水平的因素只是电气設备，这是不全面的。

农村电气化的程度标識着国民經济发展到一定的水平；它牵涉到工业、农业、文教事业和人民生活等各个方面。进行电气化不单要考慮現状而且还要考慮将来发展的問題。因此它受到的影响因素也是各种各样的。每种因素之間的关系又是錯綜复杂的，各种因素变化了都将影响到电气化水平的变化。影响电气化水平有主要因素也有次要因素，但无論主要因素还是次要因素，一个因素并不能完全决定电气化的水平，只能較多或較少的影响电气化的水平。

下面就生产力发展水平，技術力量和自然及其他特点对电气化水平的影响加以概略的分析。

二

农村电气化是生产力大发展的必然結果。因此它受生产力发展水平的影响，其影响可以分为直接和間接两种。

現就下列几个方面，来談生产力发展水平对电气化水平的影响。

第一、設备器材制造能力和原材料的供应对水平的影响。

电气化必須有足够的电气器材和机电設备。目前我国机电設备制造能力还較低。对农村电气化設备供应能力在很多地方将是决定电气化水平的主要因素之一。

全国到今年初已建成农村小型电站15万瓩，1959年中央拨給农村电站10万瓩机电設备，省，专、县本年內可以制造10万瓩机电設备。据現在資料，全国灌溉机械使用电力网供电的約有2万瓩。完全按計划实現以后，1959年底全国平均可达4.6瓦/戶。当然，由于許多城市郊区的农村使用电力网的电能未計在內；实际将高于此数字。这个水平主要是由机电設备制造能力决定的。但是具体到某个省、专、县则受机电設备制造水平的影响程度各不相同，如中央的重点电气化县和每个省的电气化重点“一县五社”受电气設备的影响程度就小一些。

如果把动力化看作是电气化的第一步或初級阶段，电气化受設备制造水平的影响可



能比前面提到的要小一些。我国有很多县份水力資源很丰富可以直接建立水动力站带动加工机械解决生产問題。小型水輪机很多县都能制造，如山西洪洞县农业机械制造厂就能成批的制造低水头的旋桨式和中高水头的两击式水輪机，最近又着手进行試制法兰西式水輪机。木制水輪机制造过程很簡单，一般的农村木匠經过一个較短期的訓練就可以制造。这样看来許多水力資源丰富的地区受設备制造水平的影响就更小一些。当然动力站规模不能太大。

更应該指出的是：电气化对設备的要求不仅在发电机上，而且还包括輸电、用电等設备。据山西洪洞县規划，1瓩发电設备相应要求2仟伏的变压器和 0.03 吨的鋼、鋁輸电綫，据此如果全国达到每戶 100 瓦的电气化水平，则全国需3600万仟伏安变压器和54万吨鋼鋁綫，这是一个很大的数字。在几年內要达到这一水平还須要經过很大的努力。

在加工設备方面，脫粒机、鋼磨、軋花机等，县营机械厂还是有制造能力的，在品种上不一定完全能满足生产的要求，而且原材料仍需国家統一調拨，要大量生产在短时期內仍不能不受到限制。

要建設电站，木材、水泥也是極重要的原材料。50瓩以下的小型电站所需的低标号水泥还可以由公社或县內自力更生解决，对50瓩以上的电站所用的高标号水泥就需要上級調拨。据洪洞县規划，1瓩发电設备相应要求0.03吨水泥，当全国达到每戶100瓦水平时需水泥54万吨。这要在短期內达到也同样須要經过很大的努力。

第二、投資能力的影响。

电气化的投資除計算直接用于电站建設的投資以外，还要計算由于电站的修建而引起的公社工业，农业加工机械及县办工业等投資。如缺乏这部份投資，即使电站建成，也不能消耗全部电能达到电气化的目的。

茲以山西洪洞县 1959～1962 年电气化规划数字为例，来分析农村电气化的投資能力。

电站的投資主要应由受益单位負責。根据洪洞县目前工农业水平，动力資源状况及已有的电气化基础，規划确定84瓩以上电站主要为县办工业服务、并称为骨干电站。規划計算出各年全县骨干电站投資如下：

| 投資 \ 年份 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 |
|---|---|---|---|---|
| 万 元 | 21 | 51 | 66 | 112 |

据洪洞县予算，該县 1959 年县財政收入为 600万元，如今后每年收入增长速度为 20～30%则各年骨干电站投資占县財政投資的百分数如下：

| 年 份 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 |
|---|---|---|---|---|
| % | 3.5 | 6.5—7.1 | 6.6—7.6 | 8.6—11 |

除电站投資外，还相应要求对电站用戶进行投資。据計算，从1959～1962年，仅氮肥、紡織、淀粉、电石、造紙等新建中小型企业投資就需 700 万元左右，全部工业投資必超过这一数字。根据1959年县財政收入支出計划，重輕工业投資支出为 180元，占全

县总收入30%余，如要满足上述工业投資要求，则今后数年内势必要保持这一比例。因此，实現县办工业电气化及兴建县办工业的投資总額占全县財政总收入的33.5～41%。而实际上在1958年全县大搞水利建設之时，全部水利投资也仅占全县财政总收入的9%，故不能不認为电气化投資的負担仍相当大，在某些情况下，还必須依靠国家适当給以一定补助。不过，这方面的开支在短时期内还未能嚴格納入国家計划，要补助很多也是不可能的。

除骨干电站外，洪洞县主要是建設84瓩以下的小型电站向公社工业、农业供电，这些电站投資主要应由公社或管理区解决。相应这部份电站的建設，也必須进行加工机械的投資。据洪洞县規划，1959～1962 年建設小型电站、电站投資及相应加工机械的投資情况如下表：

| 项目＼年份 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 |
|---|---|---|---|---|
| 小型电站投資 万元 | 35 | 48 | 70 | 81 |
| 加工机械投資 万元 | 49 | 67 | 98 | 114 |
| 合計 万元 | 84 | 115 | 168 | 195 |

如今后数年洪洞县平原公社收入每年增长 20%，丘陵和山区公社每年增长 15%左右，而各公社公积金占总收入 8～12%，则各年小型电站及加工机械投資占公积金的百分比如下：

| 年份 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 |
|---|---|---|---|---|
| % | 17.5 | 20.5 | 19.5 | 19 |

根据已有的农业机械化水平及农业生产的不稳定性，公社收入每年增长15～20%并不是一般能做到的，故实际上以上百分比都将超过公积金的20%以至达 30% 左右。据統計，洪洞县各公社公积金一般有60～70%直接用于农业扩大再生产，50～10%用于群众生活福利，因此在实际建設电站过程中往往要扩大积累。

第三、目前机械化水平的影响。

电气化和机械化同样是解决农村劳动力不足和提高劳动生产率的途徑之一，电气化必須在机械化的基础上进行。机械化同样也表現当地的农业生产发展的水平。

目前我国农村电能主要应用在动力过程方面， 而其他如热过程和光化学过程还很少；而动力过程和工具改革，半机械化和机械化水平是分不开的。沒有机械，电就不能用于动力过程。

原来机械化水平不高的地区不可能一下子电气化水平就达到很高，必须經过一个半机械化等阶段。新的电气化水平是建立在原来的机械化电气化水平之上的。根据我国原有机械化水平及整个国民經济状况，在农业方面最近几年内还必須靠半机械化吃飯，在田間行走作业方面，要实現电气化还需要經过更长的时間，这样，农业方面的負荷类型就受到了限制，因而水平也不能不受到限制。



第四、县内工农业生产水平的影响。

县内的工农业不发展到一定水平即或有了电站也不能充分的利用它。工农业生产水平的影响可以由两个方面来看，首先是农业方面，农业每年增长的速度一变，农业用电水平就变了，如有的县在作农业59～62年規划时，把农业生产每年增长速度定为33%，这当然是大了，最后改为每年增长15%，結果电气化加工量就减少15%，其次，县办工业的发展水平影响更大。一座2万紗錠的全能紡織厂需电 800 瓩把它改为 5 万紗錠的全能紡織厂其負荷就是 1400 瓩了。对洪洞县一个厂規模的改变就使全县电气化水平变化达8% 。如果由于某种緣故，可能有某些工厂已規划兴建而結果沒有兴建，则电气化水平变化幅度就更大了。实际上本項也就是国民經济发展速度的影响。

第五、劳动力的影响。

电气化建設中的用工量和电气化后所节約的劳动力之間是一个連鎖反应，节約的劳动力比投入的劳动力要多得多。但是，这种反应上有在一定的条件下才能发生。目前我国农村生产力水平还很低，在农村还需要把很多劳动力用在农业生产上，因此只有在和农业生产不冲突的情况下才能进行电站建設工程。

根据中央指示，目前还要把的农村劳动力用在农业生产上。如果經过若干年农业生产水平发达了，目前几亿人口弄飯吃的局面改变以后，则可腾出进行电气化工作的人就比現在多了。当然今后随着机械化水平的提高，电气化用工也逐漸減少。今以洪洞县电气化需劳动力来加以分析。

洪洞县电气化各年需人工、畜力表

| | 1959年 | 1960年 | 1961年 | 1962年 |
|---|---|---|---|---|
| 需劳动工日 万个 | 8.06 | 14.78 | 13.4 | 5.63 |
| 占全县劳动工日 % | 0.25 | 0.46 | 0.42 | 0.18 |
| 需畜力 万个 | 2.33 | 5.15 | 2.74 | 1.475 |
| 占全县畜力 % | 0.28 | 0.56 | 0.3 | 0.16 |

从洪洞县的例子可以看到电气化所用劳动工日和畜力都不超过总工日的 0.5%。問題是不大的。但如修建大中型电站，则往往需集中数万劳力，进行几年的建設，要普遍展开是有困难的。故农村电气化的水平也必须根据这些特点来决定。

三

技術力量对电气化水平的影响。这里談的是人的因素。

全国各地絕大部份农村电站是1958年一年建立起来的，許多地区过去从来沒有見过电站，談不上有技術人員，但是他們在党的领导下破除迷信，打破保守思想和办电的神秘观点，边建边学，而且培养出一套电站的設計施工运行和管理人員，这是个很大的进步。但是技術力量无論从質量上还是数量上都和实际需要差一定的距离，由于技術力量跟不上形势，沒有对全县电气化作好仔細的全面安排，造成对水能利用的不够合理，有

的小水电站运行不久就得折掉，个别电站正在修建中但由于下游要把落差集中修建更大的电站而停建了。有的地方存在盲目建設的現象，管建不管用。很多电站經营管理制度不健全，有的甚致沒有經营管理制度。由于运行人員技術水平低，机械和人身事故出現很多。在建站上有些施工質量較低以致建成的电站出力才只有設計出力的50～60%，建好的电站也不能充分发揮作用，今后有些县卽将建設較大的几千瓩的水电站和火电站或使几个电站并联运行，技術水平都要求比过去小型电站和单独运行时高。

电气化所需技術力量数量也很多以洪洞县为例，其所需技術人員数字見下表：

全县 1959～1962 年电气化所需技術人員表

| | 骨干电站 | | | 小型电站 | | | 总計 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 建站处数 | 运行人員 | 施工設計人員 | 建站处数 | 运行人員 | 施工設計人員 | 运行人員 | 施工設計人員 |
| 1959年 | 4 | 51 | 12 | 24 | 144 | 48 | 195 | 60 |
| 1960年 | 2 | 33 | 10 | 20 | 144 | 48 | 177 | 58 |
| 1961年 | 5 | 72 | 15 | 25 | 150 | 50 | 222 | 65 |
| 1962年 | 3 | 63 | 10 | 36 | 216 | 72 | 279 | 82 |

不能不認为，技術力量的成长也是影响电气化发展水平很重要的問題。不过，去年一年的实践，各地在这方面已經有許多成功的經驗。比如有的县提出这样的办法：

第一，加强对現有电站运行和技術人員的培训，从技術水平提高一步，其中优秀的职工提拔担任骨干电站的运行工作，并采取师付带徒弟的办法，培训新生力量。

第二，在建站的过程中采取边建、边训和小型訓練班等形式，培养初級技術力量，特别是当地的技術力量，电站建成后卽担任电站运行工作。

第三，对于中型电站运行工作，县內一般比較生疏，缺乏这方面的經驗，可以送到外地委託代培。

第四，在普通中学或中等技術学校中設置专門班級培养較高級技術水平人材。

积極創造这类办法，对电气化将起很大的促进作用。随着整个国家文化技術的发展，可以更大地发揮人的主观能动作用。

## 四

自然及其他特点对电气化水平的影响。

各地动力資源的种类，分布和数量，对电气化水平也有相当影响，目前看来，在农村应用最方便和技術經济指标最好的是水力資源，小火电站单位瓩投資約为 500元，水电站約为 1000～1500 元，但是水电比火电年运行費便宜很多，一般火电要1～2角/度，而水电只有 3～5 分/度就够了，問題还不仅仅限于此，水电的原动机比火电的原动机好解决，县內能制造水輪机，如果沒有发电設备还可以直接用水輪机带动加工負荷，解决生产問題，一年多来群众对办小型水电站已經积累了丰富的經驗。一般的县目前小型火电的全套設备还需要由县外購入。因此水力資源丰富的的地区最近几年电气化水平就可



能高一些，事实也証明了这一点。有些地区除有較丰富的水力資源以外还有煤炭和风力，这样互相配合起来对电气化就更有利。相反缺乏动力資源地区，就需由外部运入煤炭或由电力网供电，这样速度就可能慢一些，最近几年水平也可能低一些。

地形条件对电气化也有影响，平原地区地势平坦容易架設綫路，居民集中，各負荷点負荷較大，可以由水，火电站供电，也可以由电力系統供电，也可以用大、中、小型电站供电。現在山西省太谷、平遥、介休等几个县电力系統供电的仅是平原地区。山区負荷点較小，而且分散，地形复杂，架設小容量、长距离的綫路还存在一定的困难，經济上也不一定合理。因此电站的容量也不宜过大，每个很小的負荷点在最近几年都供給电气化設备必然造成設备的利用不充分，使它們不能发揮更大的作用。

我国北方和西北地区如山西甘肃、陕西等省由于多黃土高原灌溉用电很多，对电气化水平影响較大。

地理位置对电气化也有影响，一般城市附近地区大多数可以得到城市电网供电。处在大电网綫路經过的县份，有时根据具体情况也可以設置降压变电所，这些都是实現电气化的有利条件。

此外，交通条件，矿产資源条件，气候条件等对电气化水平也有影响。有些地区河流多季結冰給电气化带来一定困难。

我国农村电气化事业目前还处于萌芽阶段，一些电气化的規律还正在摸索中，随着电气化的逐步发展，将使我們能更全面的掌握影响电气化水平的各种因素。以便于更正确地确定电气化水平。

1959.6

# 山西省农村电源发展途径初步探討

周殿芬

## 概况

山西省位于太行山之西，面积为156000平方公里，人口1553万。

全省地形复杂，有太行，五台，中条山，吕梁山等亙綿于东西两側，大多数地区屬黄土高原区，山区丘陵面积占总面积80%。汾河从中縱貫南北，形成圻定、太原、临汾、运城等盆地；另在晋东南浊漳河与沁河之間形成潞安盆地。地势总的趋势是北高南低，河谷地带海拔一般在 800 米左右，至运城地区不足 400 米，东西两側山地在1200～2000米之間。

由于全省周围以山为屏，距海較远，北靠內蒙沙漠，气候一般屬大陆性，唯因地势不一，各地又不平衡，晋南运城无霜期为207天，晋北大同无霜期仅 142 天，結冻期达3～4个月，南北平均溫度相差7～8度，因此形成南北农事节令相差一月。

全省雨量不多，但甚集中，晋南运城为580厘米，七、八月雨量占全年雨量的42%。晋北大同为377厘米，六、七、八月雨量占全年雨量 65%，因而夏秋之交，常降暴雨，一年之中，形成春旱秋涝，对农业的影响甚大。

由于土壤、地势、气候、雨量的影响，全省农业經济发展不平衡，北部及山区气候冷，水土流失嚴重，土地貧瘠，人口分散，耕作粗放，产量甚低；南部及平原区气候溫和，土地肥沃，人口集中，精耕細作，产量較高。一般地說，晋南和晋北农作物平均产量及农民平均收入約相差一倍。

根据上述自然和經济等情况不同，全省共分晋南、晋中、晋东南、晋北、晋西北、晋西、晋东等农业經济区。

全省矿藏丰富，有煤、鉄、銅、鋁、云母等，其中尤以煤炭聞名于世，矿体遍及全省。由于矿藏丰富，过去就有一定工业基础，且处于內地，故成为国家重点建設省份之一。全省将以采煤、冶金、机械制造、化工、紡織等为中心，形成二十多个中小城市，工业发展甚快。

由于工业发展甚快，工业在粮食、原料、劳动力等方面向农业提出了迫切的要求。1952年农业人口与非农业人口的比例为8.9:1，到1957年变为5.2:1，說明每农业人口所負担的外供粮食大大增加。从1949年到1956年技術作物播种面积增长了2.5倍，其中棉花增长了 280%，技術作物的大量增长一方面要求比粮食作物有更多的劳动力；另一方面排挤了粮食作物播种面积的增长，使粮食作物的增长必須主要沿提高单位面积产量的方向前进，因而使农民在每亩耕地上所付出的劳动也大大增加，无論就兴修农田水利或是进行精耕細作都是如此。总之，这一切都要求在农业方面迅速提高劳动生产率，实現机械化、电气化。





## 各種電源的技術經濟分析

可以作为农村电源的类型是多样的。有大型电站和电力系統，有扩大型水、火电站，有小型水、火电站，由于农业負荷对电力的要求不如工业負荷高，因而在电源选择上有較大的灵活性。

山西省自1958年以来，也发展了各种不同型式的电源，在晋南、晋北发展了不少小型水电站；在晋中已有七个县以系統供电为主要型式；以蒸汽机，鍋駝机为原动力的小型火电站在各处都有。然而，究竟什么样的电源在技術經济上是最合理；究竟如何同时因地制宜地发展电源，这是值得研究的問題。这一問題不仅牽涉到如何更多快好省地实現农村电气化；也牽涉到整个国民經济的利益。

根据山西省已有的实践及一般的技術經济分析，可以看出：大系統集中了最先进的科学技術成就，采用了大机組，运行效率很高；而且在并联运行中能获得多种負荷效益，提高电源的利用小时数；无論在电能質量或电力成本上都有較良好的指标，能滿足各种类型負荷的要求，从长远看，在一定物質技術基础上应爭取发展系統向农村供电；而且，在一定条件下，获得这种电源也并不一定比获得其他电源困难一些。这可以从太谷县的例子得到証明。

太谷县在榆次市东南四十公里，在該县沒有建設扩大型水电站的条件，只能建設一些110～200瓩的小型水电站，这些电站一般一年有3～4个月缺水不能运行。如要使該县50%的面积和80%人口的地区实現电气化，估計三、五年內負荷将达2500瓩，平均每平方公里負荷密度为4.45瓩，年耗电度估計为7,500,000度，根据这些情况，該县电源可采取以下三个方案：

1) 以35仟伏綫路由榆次变电站輸入电能；
2) 在本县建一2500瓩凝汽式火电站；
3) 采取水火配合的小型分散电源。

如包括綫路在內，根据山西省及全国的一些統計指标，可以計算出三个方案的投資及运行費如下：

| | 投資項目 | 第一方案 | 第二方案 | 第三方案 |
|---|---|---|---|---|
| 投資部份 | 系統电源扩建 | 1,875,000元 | | |
| | 2500瓩凝汽式电站 | | 1,590,000元 | |
| | 小型水电站 | | | 1,810,000元 |
| | 小型火电站 | | | 750,000元 |
| | 35仟伏綫路40公里 | 882,000元 | | |
| | 10仟伏綫路 | 1,879,949元 | 1,879,949元 | 519,773元 |
| | 0.4仟伏綫路 | 382,000元 | 382,000元 | 382,000元 |
| | 合計 | 5,018,949元 | 3,851,949元 | 3,461,773元 |
| 年运行費 | | 300,000元 | 750,000元 | 765,000元 |

比較：1） 第二方案和第三方案：

$\Delta K_{2-3}=390,176$元

$\Delta S_{3-2}=15,000$元

$$\frac{\Delta K_{2-3}}{\Delta S_{3-2}}=26\text{年}$$

在这样长的年限內补加投資才能得到补偿，則补加投資早已失去意义，故第二方案应放棄。

2） 第一方案和第三方案：

$\Delta K_{1-2}=1,356,227$ 元

$\Delta S_{3-1}=465,000$ 元

$$\frac{\Delta K_{1-3}}{\Delta S_{3-1}}=2.9\text{ 年}$$

在这样短的年限內，运行费的节約就償还了补加投資，这是很合算的；而且，从长远来看，系統的寿命比小型电站长得多；在电能質量上，小型电站更是不可比拟。故选擇第一方案是完全合理的。但問題还不仅在于此，事实上对于大系統来說，一个县增加几千瓩負荷，并不一定要相应增加电源的容量，这样，太谷县由系統供电实际上仅需3,143,949 元，比第三方案的投資还要小。相反地如果采取第三方案，还需大量的小型发电机和原动机，从材料工程費来說是不經济的。

但是，太谷县这一比較的結論并不能适应在山西省其他地方，山西省山区比例很大，山区居民甚为分散，在这些地区以系統供电往往是不經济的；而且，在一次投資上并不一定付得起。因此，仅仅从电源本身的特性去研究电源的发展是不够的。必須联系考虑影响电源发展的各种因素。

## 農村負荷的類型、規模及布局

农村負荷分三种：

① 农业負荷：根据目前农业机械化水平，农业电力負荷还限制在固定作业上，就山西省的特点而言，农业負荷一般为灌溉，脫粒，碾米，磨面，軋花，鍘草等；在山区还可能有电力提水及剪羊毛。由于在相当长时期內，农业負荷基本上还是分散經营，故这些負荷大都出现在管理区，其中灌溉負荷比較大而集中；其他負荷小而分散，电动机容量在0.5～7.5瓩之間。由这些負荷类型可以看出象管理区这样一个負荷点的綜合最大負荷是随該区人口，耕地，复种指数，作物类型，亩产量及灌溉面积而有所不同的。为了研究方便，本文編制了能代表各农业經济区負荷特点的典型管理区模拟，这一模拟管理区的人口戶数等于全經济区中占比例最大的戶数的上限，如晋南500 戶以下的管理区占最大多数，即取500戶为該区典型管理区的戶数；这一模拟管理区每人平均耕地等于全經济区每人的平均耕地；其他，在复种指数，作物类型，亩产量等方面均采取类似原則。在灌溉面积方面，均按每人一亩水浇地計算，这是因为山西省春旱秋涝的特点要求，每人有一亩水浇地生活才基本上有了保障，如再加一些自流灌溉地則生活比較富裕。根据



上述这些原則，可以計算出各农业經济区典型管理区的农业負荷情况如下：

| 农业区 | 晋南 | 晋中 | 晋东南 | 晋北 | 晋西北 | 晋西 | 晋东 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 包括灌溉的农业綜合最大負荷 | 148.6 | 88.7 | 119.6 | 85.8 | 57.2 | 70.6 | 41 |
| 灌溉以外的农业綜合最大負荷 | 43.6 | 30 | 14.6 | 5.8 | 4.2 | 6.7 | 5.8 |

由上表可以看出：

1） 灌溉負荷的比重很大，而且，由于灌溉高程及作物类型的影响，在晋西、晋西北等地灌溉負荷量和其他負荷量相差更加悬殊；而灌溉負荷是季节性甚强的負荷，如果用孤立电源供电，电源的設备利用小时数必然很低，据調查一般均在2000小时以下，不經济；相反地，如果用系統供电，則可以通过系統能获得負荷效益的特点，提高設备利用率；而且，一般地說，系統在工业方面年綜合最大負荷多出现在冬季；而灌溉負荷多出现在春夏季，这样，农业負荷的尖峯基本可以和工业負荷的尖峯錯开。

2） 农业負荷量是比較大的，以上負荷計算是以每人一亩水浇地为基础，即达到每戶150～300瓦的水平（在苏联最近的平均水平才达 280 瓦/戶），而事实上只要条件許可，山西省的灌溉面积只会增长，灌溉負荷只会增大。从經济核算的观点看，这样大量的負荷就要求廉价的电力。据太谷县調查，10米以下的井水浇地，每亩每次即耗4～7度电，如靠小型火电站供电，电价每度为2～4角，則每次至少需1.2～2元，浇地增产收益还不一定能抵支出；而系統供电最高电价也仅1.5角，自然是合算得多。

3） 农业方面的电气化大体可分两个阶段，第一个阶段实现脫粒、軋花、磨面、鍘草等过程的电气化，这些过程的綜合最大負荷在一个管理区不超过50瓩，可以用小型电站滿足，而且，很多可以用动力滿足；第二阶段則是在灌溉方面也基本实现电气化，这一阶段仅仅依靠小型电站是不够的。首先因为，灌溉往往采取集中抽水站的形式，分別向很多管理区供水，这样的抽水站的容量很多都在500瓩以上；而小型电站不仅容量不够，而且在分布上也不一定能滿足灌区的要求；其次，小型电站多处于河流下游，在灌溉期往往缺水，根本不能发电；再則，灌溉用的电动机容量往往很大，小型电站在启动上是負担不了的。

② 公社工业負荷，根据中央关于公社工业必須与农业生产密切結合，因地制宜，就地取材，自給性生产和商品性生产相結合的原則，山西省公社工业有发展前途的大約有农具修配、小煤窰、采石膏，矽砂，制水泥，磚瓦，土化肥，榨油，釀酒等，这些工业負荷規模不定，也不一定很集中，根据洪洞县規划，如果公社沒有采矿业，則到62年最多不超过 100瓩。这些負荷可用电力，也可用动力；可以集中供电，也可分散供电，对电能質量一般要求也不很高。

③ 根据国家工业布局上大中小相結合的方針，山西省大多数地区可发展的县办工业有小型采煤，炼鉄，化肥，农业机械，农具修配，水泥，磚瓦等。根据計算，这部份負荷最大不超过2000瓩，一般比較集中，应尽可能地采取集中供电。

## 動力資源及電力系統的發展

动力資源及电力系統也是影响电源选择的重要因素之一。

山西省西有黄河与陕西为界，沿河远期可梯級开发大型水电站10余处，总装机容量可达 1000 万瓩。省內中小河流共分两系。屬黄河水系的一級支流有汾河、沁河、疏水河、三川河等30余条；屬海河水系的一級支流有桑干河、滹沱河、漳河、沿河等六条。这些河流在水能利用上有以下几个特点：

1) 河流多从高原流入盆地，上游坡降陡，易取落差；下游平坦，流域不固定，且多經良田，修水庫条件較差，因此水庫电站一般在河流上游之丘陵。

2) 河流多屬季节性，常年水源不足，在灌期将用去逕流量的 70～80%，到雨季由于雨量集中，流域狹窄，洪峯甚高，易刷良田，因此山西省河流利用必須以防洪及工农业用水为主，发电次之，故水电站之季节性甚强。

3) 在水能的藏量和分布上基本上不能滿足各地区工农业負荷发展的要求。除黄河梯級开发外，全省可开发的水利資源約35万瓩；且多集中在晉北汾河上游，滹沱河上游及晉东南浊漳河一带，其中可由农村开发的 6000 瓩以下的水力資源如不計泉水在內，仅10万瓩，各区平均每戶所占有的水能仅9.25～56瓦，而按前面計算的典型管理区負荷規模可推出每戶負荷水平如計算灌漑在內为136～354瓦；如不計灌漑在內每戶为19～87瓦，（詳見下表）可見水利資源藏量无論在远期或近期都是显得不足的，何况，这些資源在分布上又不一定和負荷一致。

| 农林区 | 晉南 | 晉中 | 晉东南 | 晉北 | 晉西北 | 晉西 | 晉东 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 每戶平均所有6000瓩以下水能 | 11.6 | 56 | 42.5 | 21.7 | 9.25 | 18.5 | 17.5 |
| 每戶平均所需农业負荷 | 296 | 178 | 239 | 286 | 285 | 354 | 136 |
| 每戶平均所需灌漑以外的农业負荷 | 87.2 | 60 | 29.2 | 19.3 | 21 | 34 | 19.3 |

在煤的資源方面，山西省却是很丰富的，山西省的小煤窰是遍地开花，是发展小型火电站和动力站的良好条件。

从山西省大型煤田的煤質、煤量来說，是有区际意义的。但由于交通条件的限制，煤的輸出也受到障碍，因此必須相应采取两項措施：①发展洗煤炼焦事业，向外輸出优質煤和焦，减少火車載重量；②发展大型火电站向邻省輸电，使山西省成为相邻数省区域系統的中心。从山西省工业的发展来看，也要求电力系統迅速发展。在晉中，太原电厂正在扩建，介休一个大型的电站将于1960年建成，在鉄路方面，北巳达峨口鎮，南巳伸向霍汾，东抵阳泉，西至离石县。在晉南，将以侯馬为中心，兴建大中型电站，与三門峽相联，形成环形网絡。在晉东南，将以安阳为中心，扩建馬厂，晉城等电厂，輸电綫路巳达屯留，襄垣等地。根据工业发展，矿藏資源分布及山西省电力系統的規划，可以予計約在五年以內有系統供电的县市将由現在的 26 个增至 52 个。



这一系統发展的趋势有以下特点：① 电力网所到之处主要是屬汾河流域的平川地区，这些地区也是农业最发达占农业人口最多的地区，在各方面存在系統对农村供电的有利条件；②电力网发达之处也是省內水力資源最多，最集中的地区，如霍县，阳曲，楡次，赵城，平順等都是。开发这些地区的水力資源，将可获得更廉价的电力，提高系統供电的經济性，为向农村供电提供有利条件。

## 農業的經濟基礎

电气化事业是一項耗費物資較多，投資較大，技術水平較高的基本建設事业。它不仅要求整个国家有相当的物資技術基础，在設备上有相当的供应能力；而且也要求农业方面有相当的积累能力。我国农村非常广大，普遍要求以国家的力量来实現电气化是不可能的，必須充分动員农民群众的力量，采取自力更生和国家支援相結合的原則。因此，农业方面的积累能力是不可忽視的因素。据山西省部份地区調查，包括用电設备在內，农村获得每瓩功率約需1200元左右，据此，如在农业方面达到前面所分析的典型管理区的負荷水平时，各农业区每戶所需投資情況如下：

单位：元/戶

| 农业区 | 晉南 | 晉中 | 晉东南 | 晉北 | 晉西北 | 晉西 | 晉东 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 达到第一阶段电气化水平所需投資 | 87.2 | 72 | 29.2 | 21.2 | 21 | 34 | 23.3 |
| 达到第二阶段电气化水平所需投資 | 296 | 214 | 239 | 344 | 285 | 357 | 150 |

如果将每戶每年所能提供公积金的 1/4 用来实現电气化，则目前各农业区每戶每年所能提供資金如下：

单位：元

| 晉南 | 晉中 | 晉东南 | 晉北 | 晉西北 | 晉西 | 晉东 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11.5 | 7.9 | 5.95 | 5.3 | 5.3 | 5.8 | 7 |

如今后平均每年农业积累增加 10%，則达到灌漑也基本电气化时所需积累年限如下：

| 晉南 | 晉中 | 晉东南 | 晉北 | 晉西北 | 晉西 | 晉东 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.5 | 4.5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 4 |

如再考慮系統发展的速度及設备供应能力，則在晉中，晉南等地約需七到十年可基本实現电气化；而其他地区由于地势高，灌漑負荷大，农业积累少，系統发展慢，則需要更长的时間才能实現电气化。显然，在晉中这样一些积累快，条件較好的地区可以采取投資大而运行費少的方案，其他地区則相反。

考慮农业的經济基础，也关系到电气化的效益問題。从提高劳动生产率的观点看，实現电气化的效益是不需要怀疑的，但从經济核算的观点看，电气化的效益常因各地的經济类型，負荷类型，自然条件等而有所不同。就負荷說，一般电用在社办工业，农产品加工等方面都是合算的，但用在灌漑方面則对于不同作物，不同土質，不同田間管理水

平及不同的施肥量所得的經济效果是不同的。根据計算，对經济作物比重較大，灌溉高程較小的地区收益会大一些；反之則小一些，甚至用灌溉而增产的收益不抵用电的支出。值得注意的是：經济作物比重較大的地区也是农业积累較快的地区，如晋中、晋南等地区即是如此，其他地区則差一些或相同。

### 地 形 條 件

地形条件对电气化的影响也是很大的。在平川地区，架綫容易取直，綫路耗費較少；集中供电比較容易；在山区地形崎嶇，綫路长，在架設技術上也带来很大困難，投資較大，同时，山区人口又甚分散，据洪洞县調查，山区50戶以上的村庄不及20%，村与村之間距离常为4～5公里，即使架起綫路来利用率也很低，空載損耗很大，因而要集中供电在經济上也是不合算的。山西省山区占全省面积80%，这对輸电确实是不利的条件。不过，很多山区屬高原性質，沿盆地的丘陵区只不过是一些梯級的平原，在这些地区架綫是沒有問題的，唯在深山区內如果附近沒有較集中的采矿业的話，一般是不宜集中供电的。

此外，由于山西省地形复杂，使各区之間及各区內部气候差異很大，由此引起农事节令相差十几天甚至月余，这样，在不同的地区綜合最大負荷就不会同时出現。在系統供电的条件下，正可以利用这一特点而获得較大的負荷效益，提高系統运行的經济性。晋南、晋中、晋东南等地区，年平均溫度相差4～5度，农事节令相差十余天，当三个地区的电力系統联成統一的系統时，肯定是可以获得很大的負荷效益的。

### 兩 個 原 則

分析以上各方面对电源发展影响的因素，就可以对发展电源的两个原則問題提出意見：

**1. 水火关系問題**

根据前面分析山西省水力資源不足的情况，应該肯定在大部份地区，在主要負荷方面，都必須依靠火电来滿足。但是，农村电源的发展不仅仅取决于某一方面的因素，还必須根据长远利益和当前利益，发展需要和各方面的可能条件来全面地分析問題。就当前整个国民經济的物質技術基础而言，仍应尽可能地开发水电，其理由是：

1) 开发水电能和山西省农田水利事业結合；

2) 水电設备簡单，对金屬需要的質和量不如火电高；

3) 水电技術簡单，可以发动群众自建，就地取材，使用农閑劳力，降低造价；

4) 水电能提供較火电低廉的劳动力。

这些条件非常适合当前农村經济情况，因此，即使在系統供电范圍內，开发小型水电站往往是必要的，特别是在系統供电比較紧張的情况下，更有必要以小型水电站来減輕系統的負担。

同时，对于山西省水力資源的条件，还必須具体分析其有利的一面：

1) 晋北、晋东6000瓩以下水力資源比較分散，而这两个区除灌溉以外的农业負荷也很小；再考慮到泉水还可利用，則基本上能滿足要求。不过，应該指出的是在这些地区冬季結冰期长，約3～4个月，在这一时期需要火电配合。解决这一問題并不需要两套設备，可以利用冬季閑余的灌溉用动力机械，而根据前面的一些因素的分析，也可以看出在晋北，晋东等地区由于山多，居民分散，积累又少，在相当长时期內在灌溉上只能采用分散的火力动力。

2) 很多水庫电站多在河流上游，在灌溉期正好放水发电，則水电站出力的变化正好和灌溉負荷一致，可以部份地滿足灌溉的要求。

**2. 大中小結合問題**

关于这个問題目前存在两种極端片面的意見，一种意見是認为小型电站单位瓩投資过高，寿命短，不能滿足各种負荷需要，从长計議，应着重发展系統向农村供电，不应該鼓励小型电站的发展。这种看法是孤立地强調了系統供电的优越性，而忽視了影响电源发展的各种因素。从前面分析影响电源发展的各种因素中，我們可以肯定小型电站在近期仍有其客观存在的基础。这就是：

1) 从負荷发展看，小型电站基本能滿足灌溉以外的农业負荷要求；

2) 从系統发展看，在三、五年內大多数地区还不能用系統供电；

3) 从經济条件看，各个农业經济区之間及各个农业經济区內部积累的数量和速度是不平衡的，因而不可能同时在各个地区，各个生产过程普遍实現电气化，而只能按不同条件，不同速度逐步发展，这样也就不存在普遍由大系統、大电站集中供电的条件；

4) 从資源条件看，山西省仍有不少分散的水力資源可利用，特别是流量常年不变的泉水渠道上的跌水，更应利用；

此外，从材料的消耗看，小型电站单位瓩和大电站比較，消耗黑色金屬会多一些，但由于对設备要求不高，輸电綫路比集中供电大为減少，有色金屬的消耗量可以大为降低。

同时，从开发的經济性看，小型电站設备簡单，技術力量要求不高，可以动員广大群众兴建。据洪洞县調查，在因陋就簡的原則下，小型电站单位瓩投資均在500～700元之間，低于系統大电站新建投資。由此可見，在因陋就簡的原則下，硬套单位瓩投資随机組容量降低的規律是沒有意义的。更何况我們还必須看到小型电站投資收回很快，据洪洞县調查，一般只需1～3年，这一点与当前农村經济的要求是很适应的。

当然，单就火电站而言，小型火电站无論从其材料消耗，煤耗，成本等方面来說，都是不够經济的。在有其他电源时，一般不应采用这种电源，但在必要时仍需用到它。同时，还必須看到这种电站不受資源条件限制，可以灵活地根据負荷需要建設，輸电綫路投資可以大大減少，而且，就山西煤多价廉的特点来說，在发展蒸汽机，鍋駝机为原动力的小火电站方面，更存在着有利条件。即使这种电源的电价高一些，但从提高劳动生产率的观点看来，仍然是合算的。根据洪洞县調查分析，一度电对各种生产过程可綜合代替0.57个人工和0.8个畜力，以每人7角畜力1元計算，共节約1.57元，比付出的电費多得多。

在否定小型电站发展的必要性的同时，也存在另一种与此刚好相反的意見，主要是过多地强調了小型电站的优点，过多地看到了当前条件下系統向农村供电的困难，而根本否定了要适当地发展系統向农村供电，甚至有人認为农村負荷分散，綫路拉得太长，

而最大負荷利用小时数又不高，系統供电根本不經济。这种观点是比較近視的。我們必須看到：

1）对于一定技術水平，一定供电資量来說，大电站及大系統单位庇投資及电能成本低于小型电站仍是普遍规律，从技術进步和提高劳动生产率的观点看在可能条件下，仍应发展系統向农村供电，前述太谷的例子已說明了这一点。

2）小型水电站不能滿足农业灌漑負荷的需要；而小型火电經济性又太低，不如直接用动力。

3）农业电源設备利用小时数低这一特点决不是由大系統特性引起的，而是由負荷的季节性引起的，以系統供电电能获得負荷效益而提高設备的利用小时，这一作用特别是由于山西省地形，气候的影响而更加显著。

4）根据工业布局上大中小相結合的方針，农业輸电綫路可以部份地和工业綫路結合起来，这比建設农业专用綫路所耗費的材料，投資要大大降低，以太谷县为例，其高压輸电綫路中所耗費的金屬重量有1/3是和工业負荷分摊的。由此可見，从整个国民經济的观点看，发展系統向农村供电并不一定是不經济的。具体分析山西省負荷分布情况，从前面分析的管理区負荷水平可以推出在晋南、晋中等地农业負荷的平均密度可达6～11 瓩/公里²，比起苏联的要高，对这些地区采取集中供电，更是无可非議的。

5）从整个国家設备的供应能力及农业方面的积累能力看，是会随时間逐步趋向好轉的；同时，也是随各地区条件而有所不同的。山西省的情况在这方面更表現得明显。从山西省系統发展的趋势看来，电源問題是不大的；而在积累方面，如晋中、晋南等地經3～5年問題也不大，故系統供电是可以按不同的地区逐步得到发展的。不具体分析条件，以固定的眼光去看待事物是不正确的。

綜上所述，可見单純地强調由小型电站供电或单純强調系統供电都是片面的。正确的原則是根据需要和可能，能大則大，可小則小，从发展上看应予取大；从当前条件看在大部份地区还必須以小为主，大中小相結合，按不同的負荷，不同地分担任务。

既然我們分析了影响电源发展的各种因素，明确了水火关系和大中小結合两項原則，就可以看到山西省农村电源发展的方向，划出一个輪廓，山西省农村电源发展可以分成四个区：

1）晋中、晋南区：这一地区由于地势平坦，农业发达，人口集中，系統发展較快，經济作物比重大，积累也快；另方面在这一地区分散的水力資源不多，故在此区电源发展的趋向是以系統供电为主。从系統发展的可能及資金积累情况看，晋中在最近三、五年內即可着重发展系統供电；晋南平川地区大約在五到七年內也要着重发展系統供电；而在其他地区則发展大型水电及火电。

2）晋东南区：在这一地区水力資源較丰富，有发展扩大型电站和小型水电站的条件，可以联成地方电力系統；同时，目前电力系統也有一定发展，全区人口也相当集中，由系統供电的条件也比較好，唯此区人多地少，农业积累比較慢，在三、五年內要着重发展农村电网还不可能，只能先开发一些小型电站，逐步扩大联网，到将来黎城，平順，襄垣，沁县、屯留，長治等大型和扩大型水电站建成后，可并入長治—晋城电力系統运行，使这一地区供电的經济性和可靠性大大提高。同时，还必須指出：在这一地区中有不少丘陵和山区，还必須适当依靠小型火电。在整个区域內无論在近期或远期都将有水火，大中小各种电源并存。

3）晋北，晋东区：在这一地区多山，地势不平，且居民分散，农业积累很慢，故系統供电較困难，在相当長时期內都必須以小型为主，在全区东部，分散的水力資源較丰富，可着重发展小型水电站，滿足碾磨，脫粒等方面的要求；同时以动力滿足灌漑方面的要求，并作为小型水电站冬季之备用。在全区西部，水少煤多，可适当发展火电和結合矿区系統供电。

4）晋西北，晋西区：在这一区域水力資源較缺，山高，居民甚分散，积累也較慢，除东部少数地区外，系統在短期內不能伸入。在晋西，煤甚丰富，可以发展小型火电；在晋西北煤藏也少，交通又不方便，电气化发展在短期內是相当困难的，唯当远期黃河的万家寨，龙門等水电站建成后与內地电网相联，而本区經济已有相当发展时，可适当发展系統向农村供电。

## 簡短結論

1．山西省农业負荷特性要求大量廉价电力，要求系統供电提高电气化的效益。

2．山西省动力資源分布不平衡，在大多数地区和主要負荷方面都需以火电为主，但目前对水力資源仍需充分重視，优先开发，以适应当前农业經济要求。

3．根据山西省动力資源及工业发展情况，将形成强大的电力系統，且近期电力系統所到之处与最发达的农业区一致，这些地区的負荷，地形，經济狀况为系統向农村供电提供了良好的条件，因而山西省的主要农业地区将以系統供电为主。

4．由于山西省地形条件，动力資源，农业經济等方面发展不平衡，晋北，晋西北等地区在相当長时期內将以小型为主。

5．从全省范围看，大中小結合的局面将在相当長时期內存在，这是客观的必然发展的过程，因而对小型电站作为农村电源的作用应充分重視。

# 必須貫徹小型为主

叶 元 煦

提高农业的劳动生产率，逐步地使农业轉到現代机器和电气化的技術基础上，实現农村电气化，从而大大发展农业生产，这是农业战綫上技術革命的根本任务之一，也是根本改变我国社会經济面貌的重要前提之一。

1956年合作化后，农村电气化有了一定的发展。直到1958年，在党的总路綫的光輝照耀下，随着工农业的大跃进，人民公社的建立，在全国范围內掀起了一个全民办电和实現农村电气化的高潮，农村电气化才有了較大的普遍的发展。到1958年底，农村水电站就由1957年的544处增加到5228处，总容量达15万余瓩，为1957年的7.5倍。

但是，我国农村电气化的工作目前毕竟还只是刚刚开始，离开广泛实現全国农村电气化还需要一段相当长的时間，这是一个極其艰巨的任务。如何根据我国客观的自然經济条件和农村的具体特点，按照总路綫的精神，充份調动一切积極因素，以加速实現我国农村电气化的一些方向性的問題，尙需进行理論上的探討。屬于这类問題有：如我国农村电气化的发展速度，发展水平，发展阶段的問題，农村电气化的电源配置問題，其中包括各种能源的关系，地位，大中小，电力和动力等問題，以及地方动力系統的形成的問題等等。这些問題的正确解决对多快好省地实現我国农村电气化将有着重大的作用。

本文仅就 1962 年前有关农村电气化电源的大中小問題，进行一些分析，提出一些意見，以供討論。

在討論农村电站建設上的大中小的关系以前，首先我們应該認識到大、中、小的概念本来是相对的，而且是不断变化的。农村电源有两个方面，一方面是国家大电站和电力系統；另方面則是农村自建电源，根据目前我国物質技術基础及全国一盘棋的方針，大多数地区农村电源需以自建电源为主。本文所討論的大中小問題仅就农村自建电源而言，根据目前电源容量状况，动力資源的分布，可以認为在目前一段时間內农村电站的大中小可以按下述范围来划分。即：

50瓩以下为农村小型电站；

50～500瓩为农村中型电站；

500 瓩以上为农村大型电站。

在有了上述一些基本概念以后，根据对当前我国农村的生产水平和技術經济条件的分析，我們認为当前农村电气化的发展完全应該遵循"发展小型为主，大中型为骨干，大中小相結合"的方針。

首先，从生产需要上看，目前农村生产項目基本可分为工业，农业及其他等三方面：

（一）在农业方面主要有以下几項生产項目：

1．田間耕作，它包括了深翻，耕耘，播种，中耕除草、收割等各項过程，目前在这些过程中消耗劳力是很大的，約占整个农村劳动消耗的40%以上，为了提高該过程的劳动生产率，目前主要途徑是实現机械化，使用拖拉机。因为，这些过程都是屬于行走作业，虽然目前已經創造出几种繩索牵引机，为电力运用在行走作业上开辟了道路，但是終究还处在試驗阶段，在最近二三年內还不可能普遍推广。因此除个别試点地区，在田間耕作上有使用电力的外，一般均不考虑电力。

2．灌漑，它是保証貫徹八字宪法，保証农业增产的重要措施之一，在灌漑的形式上又可分为三种不同形式，即自流，抽水或排水及井灌，这三种形式对动力的要求也不完全相同。

自流灌漑除开启閘門可能用电外，完全不需电力。

抽水排灌：消耗动力較大，而且比較集中，一般一个小型抽水站，如裝三台水泵，容量即在70～80瓩以上，可灌漑水田3000亩。

井灌：它随地下水深度不同，而消耗的动力也就不同，它的特点是分布面广而且比較分散。如黑龙江省拜泉县每眼井只能灌漑旱田几十亩，在目前設备供应困难的情况下，为充分利用設备，常常几十眼井配备一台动力机械循环使用。

（二）在工业方面，目前农村中的工业有下列三种：

一类是管理区办的工場作坊式的手工业，它們主要是为农业生产服务的鉄木工厂和为滿足居民日常生活必須的制米、磨面、弹棉等。大部份是自給性的。工厂规模不大，如鉄木工厂中有一台鉆床，（1瓩）一台砂輪（0.5瓩）一个加工厂里有一台制米机（8瓩）一台磨面机（1～2瓩）就已經是很好的了。工业負荷很小、而且可以集中。要求也不高，停工几天也无大影响，可以用电力滿足，也可以直接用其他动力直接带动。

另一类是公社工业。由于公社工业刚刚开始发展，均是一些手工机械相結合的小型工业。它們是一些为农业生产服务的农具修配厂和滿足农民日常生活需要的粮米加工厂以及一些本地土特产加工和矿藏开发等生产。一般除負責公社农业机械小修、大修的农具修配厂和粮米加工厂用动力外，其他部份都是手工工厂，負荷仍然是較小的（約为50瓩左右）社办工业的負荷特点是項目較多，但也可以有一成程度的集中，需要用电力或其他动力来滿足。

第三类是县办的地方工业。这类企业的特点是规模大，負荷也較大（一般在 500瓩以上）一般均集中在县城所在地，这部份負荷主要用电力来滿足。

（三）其他方面的負荷

有广播、照明、医疗等，广播、医疗負荷不大，照明負荷較分散。

从以上农村用电項目中我們可以看出：目前农村負荷水平还是較低的，而且分散的面比較广带有很大季节性，从它們的分布上来看可以分为下述三类負荷：

I．管理区（村屯）負荷

这里包括管理区的工业、脫谷、鍘草、飼料粉碎、照明、广播等負荷。根据最近在黑龙江省宁安县新安公社各管理区調查的材料、并經过計算，每个管理区的負荷如下表。

黑龙江省宁安县新安公人民公社各管理区1962年負荷計算表

| 管理区 | 戶　数 | 人　口 | 农业劳动力 | 耕地面积（亩） | | 牲畜头数 | 所需最大动力負荷（瓩） | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 水　田 | 旱　田 | | 总　計 | 其中照明 |
| 滿　城 | 74 | 390 | 105 | 99 | 113 | 48 | 7 | 2.5 |
| 自　兴 | 76 | 378 | 60 | 85 | 28 | 24 | 7 | 2.8 |
| 三家子 | 96 | 480 | 120 | 146 | 260 | 38 | 8 | 3 |
| 庙　山 | 110 | 536 | 114 | 183 | 77 | 65 | 9 | 3.5 |
| 密　江 | 131 | 656 | 185 | 232 | 82 | 59 | 11 | 4 |
| 共　济 | 136 | 680 | 130 | 228 | — | 54 | 11 | 4.5 |
| 古　城 | 228 | 760 | 150 | 260 | 40 | 82 | 12.5 | 4 |
| 楊　林 | 245 | 1170 | 160 | 105 | 530 | 175 | 14 | 7 |
| 西　安 | 268 | 1300 | 311 | 264 | 264 | 164 | 19 | 8 |

从表中可以看出，在一般情况下，一个一、二百戶的管理区，其負荷仅在10～30瓩之間，而其中除照明、广播和部份脫谷必須用电力外，其他都可直接用动力来带动。

2. 乡鎮負荷：（乡鎮指公社工业所在地）

除上述管理区負荷外，尙包括集中的公社工业負荷。这类負荷一般仅在50～100瓩之間，如新安人民公社为70瓩。除个别的可以用动力带动外，大部份需要电力来滿足。

3. 县城負荷：

除包括上述負荷外，尙集中了大量的县办工业負荷，而且各項規模也有很大增加，这类負荷均在500瓩以上，如宁安县城負荷为1500瓩。

由此我們可以看出，目前我国农村負荷水平区是較低的，同时我国农村各村屯的分布也是較分散的，一般村屯之間的距离都在4～5里以上，有些地区（如山区），村屯間的距离更大，因此負荷也是較分散的。

从以上对农村負荷的分析可以看出：一般村屯負荷較小、而且分散，可以用小电站或动力站来滿足，乡鎮負荷可以用中型电站来滿足，县鎮負荷則需大型电站或国家系統来滿足。但是負荷的大小并不能作为我們主張发展小型的主要根据，因为同样小的負荷，如果經济上合理、技術上可能、还是可以用大电源来滿足的。在这里仅仅为了說明从目前农村負荷情况分析，有可能用大量小电源来滿足大量的分散的村屯負荷。事实上，在一定条件下很小的电站也能解决不少的題問。例如，黑龙江省宁安县新安乡再兴管理区1958年因秋翻地任务較重，在脫谷期深感劳力不足，經过群众商量研究結果，只有实現机械化、电气化才能解决这一矛盾，保証生产的跃进。用了四天的时間，建立了一座4馬力的水动力站，带一台脫谷机，不仅解决了秋翻地和打場脫谷之間劳力不足的矛盾，而且該管理区脫谷任务还比往年提前 10 天完成。

农村电气化发展应以小型为主，主要是由当前农村經济条件和技術条件所决定的。

人民公社的建立，扩大了集体所有制，无論在統一筹划，合理安排或是劳力調配，建設資金等方面都为实現我国农村电气化創立了許多方便的有利条件，将大大促进电气



化的发展。

几年来整个国民經济的发展为农村电气化的大发展孕育了物質技術条件。第一个五年計划胜利完成，我国已經打下了社会主义工业化的初步基础，国家工业有可能抽出一定的器材和設备支援农业实現电气化；县社工业的发展，已能够制造一些基本符合农村需要的用电設备；再次，通过几年来的生产实践，我們已經培养了一批技術人才，再加上广大农村拥有的許多土专家和农村中的三匠（鉄匠、木匠、瓦匠）組成了一支实現农村电气化的强大的技術队伍等等。

首先，发展电气化要求資金，这就要求农业方面有一定积累能力，下表中列举了1958年几个管理区的积累情况：

| 名　　称 | 戶　　数 | 年公积金（元） |
|---|---|---|
| 山西省李村管理区 | 549 | 20100 |
| 山西省秦壁管理区 | 479 | 15600 |
| 黑龙江省西安管理区 | 326 | 11100 |
| 山西省馬头管理区 | 248 | 8000 |
| 山西省吉家垣管理区 | 141 | 7000 |
| 山西省双头管理区 | 70 | 1500 |
| 山西省嚴家堡管理区 | 65 | 1000 |

由表中可以看出：一般管理区目前公共积累只有一万元左右，考虑到逐年的增长，59～61 三年总和也只有 5 万元左右。如果抽出其中 20～30% 用于电站建設（包括部份水利建設），也只有1～1.5万元，要想建設一个較大的电站是根本不可能的。何况还有許多較穷的管理区，就更有困难了。

而小型电站的現金支出少，大部分可以就地取材，由于避免远距离輸电，可以减少大量的輸电費用，如果建設动力站，則投資可降低50%以上，上述資金就有可能建設一个滿足本管理区負荷需要的小型电站。

其次，从劳动力方面来看，目前农村主要任务，还是大力发展农业，劳力十分緊張，每个管理区也都只有一、二百个左右劳力，根本不可能集中抽出大量劳动力来进行电站建設，而小型电站不需要集中劳力来建設，它可灵活利用空閑的劳力，时断时續的来施工。如利用阴雨天，起早貪黑搶时間来建設电站，既不耽誤农活也可进行电站建設，管理区完全可以自由調配，而这些是較大的电站所不能办到的。

再次，从材料方面来看，小型电站可以就地取材，利用木結构，土設备，可以大量的节約鋼材；同时由于减少了远距离送电，鋼綫、鉄綫、变压器等設备也可以大大地减少，这对目前材料極困难情况下是十分有利的。

最后，小型电站对技術水平要求不高，目前农村技術力量完全可以胜任。

从上面的分析可以看出：只有建設小型电站，农村电气化才有可能迅速的发展，如果硬要发展大型，那么只有延緩建設速度，許多积極因素（就地取材，充分利用劳力，广大群众的干劲）不能充分調动起来。因此我們認为"以小型为主"是多快好省地发展

我国农村电气化的正确道路。

貫徹以小为主，还可以使电气化分两步走——先动力、后电力，以适应当前的物資条件。目前管理区的負荷除照明以外，一般直接用水輪机帶动也是可能的。这样，不仅減少了一套电气設备，減少了能量轉換的損失，更重要的是可以在缺乏电气設备的条件下使水能早日发揮其作用，及时滿足生产的追切需要；同时也可节省大量的資金。据宁安县楊林（37瓩）廟山（25瓩）和西安（12瓩）三处小型引水式电站投資的統計，每瓩需1200元左右，而水力站每馬力。只需250元左右，卽表明水力站較水电站投資可节約2/3左右。以外，如宁安县三处水力站每馬力现金支出尙不足100元，詳見下表

| 站名 | 容量 | 現金支出（元） | 单位瓩支出（元/馬力） |
|---|---|---|---|
| 缸窰 | 15 | 900 | 60 |
| 解放 | 15 | 1300 | 86.5 |
| 紅星 | 20 | 600 | 30 |

这样少花錢，多办事的原則对促进生产的发展是很有利的。

还必須說明的先动力，后电力并不排斥在可能条件下裝一台小容量的发电机来滿足照明要求。如再兴管理区一个10馬力水輪机附带裝上一个1瓩的小发电机，滿足了全区60戶照明，同样也是少花錢，多办事。

但是仅仅分析上面这些还是不够的，还必須根据当地可能动力資源情况而定。由于我国地方动力資源極其丰富，而且分布較均匀，一般来說各地都可找到适当的可用資源。但是也常会发生由于資源的限制，必須由几个管理区联合起来或由公社集中来修建一个較大的水电站。

对乡鎮負荷，也必須相应地修建中型电站来滿足。对整个公社来說修建一个这样的中型电站，无論从資金和劳力等方面来說，都还是有可能的。下表列举了几个公社积累情况

单位 万元

| 公社名称 | 58 | 59 | 60 | 61 | 59～61三年总和 |
|---|---|---|---|---|---|
| 山西省洪洞县曲亭人民公社 | 64 | 93 | 110 | 130 | 330 |
| 黑龙江省宁安县新安人民公社 | 42 | 47 | 73 | 90 | 210 |
| 山西省洪洞县刘永堰人民公社 | 24 | 31 | 37 | 45 | 137 |
| 黑龙江省拜泉县兴农人民公社 | 31 | | | | |
| 山西省洪洞县盈村人民公社 | 2.3 | 3.5 | 4.5 | 5.6 | 16 |

从表中可以看出，一般公社目前公共积累約有30～40万元左右，59～61年三年总和約为150万元左右。如果考虑抽出15%用于电站建設，則可有建設資金20余万元。这个数字建設一个中型电站是可能的。

同理，对于县城和县办工业負荷則要求修建大型电站或由系統供电来滿足。

对农村这些中，大型电站，一方面从他們供应的对象来看，不仅規模大，而且对供



电質量要求高。另一方面，他們对广大农村小型电站的建設和运行担負着巨大的指导和支援作用，因此他們是农村电气化发展中的骨干。

由上面的分析，我們可以清楚地看到，无論是从負荷的需要来看，或是从資金、劳力，材料和动力資源来看，农村自建电源必須以小型为主，同时也必須在一个县或一个公社內建設几个大中型骨干电站，来滿足一些較大的負荷。来推动小型电站的巩固和发展。故“小型为主，大中型为骨干，大中小相結合”这是我国农村电气化发展的客观規律，是多快好省地发展我国农村电气化的正确道路。

# 关于农村中、小型水电站經营管理的几点意見

孟 憲 生

伴随着 1958 年国民經济的全面大跃进，我国农村电气化事业有了蓬勃的发展。仅 1958 年一年就建設了 4334 处农村水电站，装机容量达十三万一千五百零二瓩，为 1957 年的 6.5 倍。

目前我国大多数农村水电站容量一般均在 50 瓩以下，据黑龙江省的統計，在59瓩以下的水电站約占80%左右，大部份是管理区办的。水輪机型式最常見的是木制旋浆式的，也有两击式等。一般都无調速設备，大部分电站是建在引水渠道上。目前电站、动力站主要用于脱谷、制米、铡草、照明及对小型工业供电等。

农村水电站的建設，使农民从脱谷、农村产品加工等繁重的体力劳动中解放出来，大大改变了农村的面貌。中、小型水电站在我国农村經济的发展上起了巨大的作用：

1） 解放了劳动力，促进了农业生产的更大跃进。农村水电站的建設緩和了劳动力的紧張状况，例如宁安县的一个几瓩的小电站，仅在铡草、脱谷、制米、磨面、鋸木等几項作业上，一年就可以节省 14,000 多工，有力的支援了农业生产的跃进。

2） 促进了小型工业的发展。中、小型水电站为管理区和公社工业提供了廉价的动力，成倍的提高了生产效率。如宁安县新安人民公社西安管理区的小型鉄工厂，过去每人每天磨18把刀，而建成水电站后，用砂輪就可磨100把，生产效率提高了五倍半以上。一般公社或管理区的鉄工厂和木工厂配备上砂輪、鉆床、电鋸，就可以制造脱谷机，揚場机，大車及修理各种簡单的机械設备，有力的支援了农业生产的大跃进。

3） 增加了公社的积累和社員的收入。如西安管理区 12 瓩的小型水电站建成后买了两台制米机，全村300多戶的口粮及飼料加工都可以自己解决，不仅效率提高了，节省了5300多工作日，而且出米率还提高了5%，因此加工口粮节省的稻子就相当于9垧稻田的产量。节省的人工及稻子价值18,500多元，而制米机的投資只300元。花300元买的弹棉机，只一年的加工費就可以收入 800～1000 元。仅仅从上述两个例子中，就不难看出小型水电站給人民公社带来的經济效益。

4） 丰富了社員的文化生活。有了电站，按上广播机，社員在飯后，劳动休息时，下工回来的路上，都可以听广播；也便于領导組織生产。晚上社員在明亮的灯光下，学文化，做針綫，生活的更愉快，更加鼓舞了人們的劳动热情。

毫无疑問，中、小型水电站所起的巨大作用，充分而有力的証明了以小为主，生产



为主，社办为主的方針是适合我国当前的技術經济条件的，是附合多快好省建設方針的。

农村中、小型电站的发展是一个新事物，我們在这方面还缺乏成熟的經驗，在它的发展中提出了許多問題要求我們研究解决。电站的經营管理問題就是其中的一个問題。它关系到农村中小型电站的巩固和提高，关系到农村中小型电站作用的充份发揮，也关系到农村中小型电站的进一步发展，因而是十分重要的。

本文仅根据在宁安县新安乡所作的調查，对社办和区办电站的經营管理問題，提出几点意見。

在"关于人民公社若干問題的决議"中清楚的指出："人民公社发展生产的正确方針是：根据国家統一规划和因地制宜的原则，根据勤俭办社的原则，实行工业和农业同时并举。"为加速国家工业化的进程，促进全民所有制的早日实現和縮小城乡差别，人民公社必須大办工业。农村水电站是是公社工业的一个重要組成部份，它是公社工业的动力中心，它不仅在公社工业的发展上占有極其重要的地位。而且由于它将大大解放农村劳动力，在促进农业生产的不断跃进上有着重要的作用意义，因此公社各級領导同志应把电站看做单独生产单位，重视电站的經营管理，使中小型水电站在实现我国农村电气化中充分发揮应有的作用。

加强电站經营管理应当从以下三方面着手：

**第一，加强領導實行生產計划管理**

首先，抓領导是电站經营管理得好的重要关鍵，所以必須成立电站管理委員会（以下簡称管委会），其成員不宜过多，在管委会中应有党政負責同志参加，可以保証貫彻执行党的办企业方針和掌握电气化的发展方向；在管委会中还应有技術人員、財貿工作人員以及供銷社主任等人参加，以便做技術、物資供应及联系加工等方面的具体工作。只有这样才能使管委会便于全面直接的領导电气化工作，而不致于流于形式。

在电站較多的公社也应根据情况成立电站管理委員会，以便領导公社的电气化工作。几个单位合建的电站其管委会应由各有关单位組成，并共同协商解决有关問題如：如何完成各单位的生产任务及收入的合理分配等。

电站应設站长，站长是电站业务及行政領导，可由管委会中产生，或由生产单位配备专职干部，专門負責电站工作。区办电站的站长，不仅做电站的領导，而且还应負責小型工业及付业的生产，全面抓动力与負荷，可使二者互相促进，互相适应的发展。

其次，发展多种經营增加生产項目，是充分利用电站为生产服务，提高設备利用率的重要措施。在电站建設时，应充分考虑使生产跟上去，以便电站建成后馬上投入生产，旣解决了生产問題又鼓舞了群众的办电积極性。对目前生产項目不多的电站，应根据当生产特点、需要以及公社或管理区的經济情况，适当增加項目，发展多种經营。可以增加农付产品加工項目如造紙、制材、土化肥、飼料粉碎、軋花等。

最后，加强生产計划管理，是管理好电站的重要保証。对社办电站，其主要負荷是社办工业和附近管理区的农付产品加工，本着生产为主的原则，应保証重要工厂用电，在收割季节可停一些不重要工厂的用电，以保証脱谷等农业負荷的用电要求。

区办电站在安排生产計划时，应掌握一年的水量变化情况，并应根据負荷特点进行

安排。对經常性的小負荷，可采用經常性的小集中办法，时間集中便于生产。对季节性的大負荷如脫谷，則大集中好，卽集中在一段时間內突击完成。在安排生产計划时还应考虑到各个負荷的合理配合。

以西安管理区的12瓩小型水电站为例。电站生产設备容量及年工作时数詳見表 1：

表 1

| 項目 | 总加工量 | 設备容量（总馬力/台数） | 每小时可加工量 | 共需工作时数 |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 碾米 | 420,000斤 | 20/2 | 550斤/时 | 764 |
| 磨面 | 420,000斤 | 2/1 | 200斤/时 | 2100 |
| 鍘草 | 1,500,000斤 | 2/1 | 1000斤/时 | 1500 |
| 鉄工厂 | | 1.34/1 | | 548 |
| 脫谷 | 250,000捆 | 9/4 | 670捆/时 | 375 |
| 弹棉 | 10,000斤 | 3/1 | 10斤/时 | 1000 |

根据前述生产安排的原則，对西安电站負荷作如下安排：①为了減少冬季柴油机工作量，尽量把生产任务安排在夏季，从 6.15日～9.24日 除供鉄工厂、鍘草、照明、部份供磨面等負荷外，集中每天供 9 小时弹棉，4 小时制米；②9.24日～10.17 日在脫谷期为照顧一般經常性小負荷，每天供脫谷負荷 16 小时；③ 10.17日～11.18 日除每天供經常性小負荷外，供制米 10 小时，磨面 8 小时；④从 11.18 日封冻期开始到4.18日封冻期結束，除一般性小負荷外，每天磨面 6.4 小时；⑤从 4.18日～6.15日 一般和封冻期同，唯磨面增至9 小时，⑥照明負荷全年都有，封冻期供 6 小时，其余时間随昼夜时間变化降至5、4、3 小时。

以上負荷調整是以有一定余粮为基础的。經过这样合理的按排以后，水輪机的利用时数由原来的 810 小时增加到 1487.5 小时，相当于 18 馬力的柴油机冬天少工作 754 小时，可节約3020斤柴油，价値540多元。今年电站无鋸木任务，如果增加230立方米的鋸木任务后，又可使設备利用小时提高 300 多小时。

显然，合理安排生产計划，发展多种經营，可以大大提高設备利用率，使电站更好的为生产服务。

**第二：加强財務管理實行經濟核算制度**

經济核算是社会主义有計划管理經济的形式。在“关于人民公社若干問題的决議”中指出：“无論在那一方面的生产和基本建設中，都必須厉行节約，精打細算，尽可能合理的利用人力、物力、財力、降低成本，节減开支，增加收入……。”实行經济核算是貫徹这一指示的重要方法。因此农村电站实行經济核算制度，就可以保証电站有盈余，做到以站养站，以站扩站，增加公社的积累和社員的收入。

財务管理方面的問題較多，下面只談区办电站的財务管理和工資两个問題。

1） 区办电站的財务管理：

对区办电站进行經济核算时，首先应分析电站負荷的性質。一般可把其負荷分为两种：一种是为管理区自己加工生产的項目，如脫谷、鍘草、加工口粮等。这部分电



站的收入就是管理区的支出，加强管理不会增加管理区的总收入；因此沒必要在这部分負荷上算細帐。但对电站講，这部分劳动創造了价値，应当反映在电站的收入中，不計算这部分收入是不对的。一般目前有两种計算这部收入的方法一种是按一般加工价格計算，这种方法是極为簡单的。而且是正确的另一种方法是把省工量按当年劳动日报酬折价这样的計算能較明显地反映电站提高劳动生产率的作用，但是对于經济核算来說是不合理的。

区办电站的另一种負荷，是对单独企业供电或为社員生活服务的一些生产項目，如弹棉、照明等。对这类負荷应按供电量及运行費，算出成本，本着保本自給并有适当积累的原則，并参照地方动力及照明电价，确定本站电价，按用戶用电量收費。

供电量和运行費中应包括动力負荷部分和冬天枯水期由柴油机或其他內燃机做动力发电部分。显然这两种能量的質量不同，但考虑到管理区会計的水平，为計算簡便起見，就沒必要核算水电成本或柴油发电成本等等。

电站应根据生产計划制定財务計划，提請管委会批准执行，会計記帐应分項記清收入或支出，便于发現电站管理中的問題，便于群众监督。

2） 电站职工工資問題：

工資是电站工作人員的劳动报酬，也是电站支出中的一部分。正确制定工資就体現了社会主义按劳分配的原則。工資偏高或偏低，不仅影响电站收入；并且将影响公社的內部团結，因此正确确定工資也是电站管理中的重要环节。

目前职工工資可采用二种形式，一种是固定工資制，适用于社办电站，因社办电站主要供社办工业用电，可以按时收到电費。另一种是評工記分的办法，这种办法适用于区办电站。这种評工記分的办法使職工的劳动工日报酬完全随农业劳动收入而轉移。在目前情况下，这种办法还是切实可行的。因为：1） 农付产品加工这部分的劳动所得随农业收入而轉移是对的；2） 区办电站对技術水平要求較低，电站工作人員实际就是农民，不久前还从事农业生产劳动；3） 随着公社經济的不断发展，抵抗灾害的能力和公社的公共积累不断加强，因此农业劳动工日的报酬会減少波动；4） 电站职工工資的增长速度也应同社員收入的增长速度相应，以減少和社員之間的差異。

**第三：改進安全操作規程和建立設备修配网**

安全操作規程是人們在生产斗爭中的經驗总結，它反映了生产过程的客观規律，不遵守操作規程必然造成事故。所以各电站应針对本站生产过程的特点，制定規程。并应不断修改，經常总結安全操作經驗，补充在規程內，使規程正确的反应生产过程的特点。应当提起注意的是：农村小型水电站一般都有动力負荷，皮帯传动多，容易造成人身不安全事故，所以必須更加注意这方面的安全操作。

发电机达不到出力需要大修，是目前迫切要解决的問題。为保証安全生产，延长設备寿命，除了加强維护外，在电站較多的公社建立起修配工作組，由技術水平較高的技術人員組成輪回巡視，和各电站技術人員配合起来解决修理問題是适宜的。在进行修理工作中同时也提高了各电站技術人員的水平。

目前农村安全用电常識較貧乏。电站工作人員除了应当經常宣传安全用电常識外，应定期检查民用負荷，对私自装卸用电設备者，应酌情給以适当的处分，以保証电站設备及人身安全，減少电站事故。

# 渠系水能利用的規划問題

周 桂 荣

58年农业生产大跃进使农业机械化、电气化提到日程上来了。正如中共中央“关于在农村建立人民公社問題的决議”中指出的……大規模的农田基本建設和先进的农业技術措施，要求投入更多的劳动力；农村工业的发展也要求从农业生产战綫上轉移一部份劳动力，我国农村实現机械化、电气化的要求已愈来愈迫切了……。由于堅决貫徹了党的“三主方針”，因而到目前为止我国农村电气化有了飞跃的发展。到 58 年年底农村水电由 57 年的 20,324 瓩发展到 151,826 瓩。而 59 年又有了更进一步的发展。

利用灌溉渠道跌水、閘涵等建筑物建立的小型水电站在目前农村水电站中所占的比重是較大的。这类电站由于用工少、投資少、技術簡单受到了广大农民的热烈欢迎。因此，研究渠系水能利用問題对农村电气化是有一定意义的。

我們从今年 3 月到 6 月間曾先后到过河北省邢台县及山西省洪洞县，对部份灌区进行了調查研究，現根据这些材料对渠系水能利用問題提出些看法。

## 一、灌區的特点及影響渠系水能開發的因素

渠系水能是指灌溉渠系中可以利用的水能而言。它和一般的水力資源利用不同之处在于其利用是由灌区的地形条件和灌溉用水情况决定的，而灌溉用水是随当地經济发展而变化的。

目前为了逐步实行計划用水及加强灌溉的管理工作，一般是以一定的渠系組成灌区，灌区由統一的組織机构領导全灌区的灌溉工作。

灌区按照水源、渠系特征可以分为許多类型。按水源可分为四类：

1. 泉水灌区；水源为泉水，流量較稳定，年內和多年变化都很小。

2. 河道引水灌区；直接由河流引水灌溉，这类灌区水源流量变化很大。华北某些地区此类灌区只能进行季节性灌溉（7，8，9 月以后灌溉）

3. 水庫灌区；河流逕流量經水庫調整后供灌溉需要。如果水庫足够大时这类灌区的水源也是可以保証的。

4. 混合灌区；可能是以上三类中某两种或三种的混合情况。

按照渠道排水情况可分为二类；

1，具有排水渠系的灌区；此类灌区可能是有較完整的排水系統，也可能只是干渠有排水处。非灌溉时期，作物不需要水时也可以在渠道內放水，对发电是大为有利的。

2，沒有排水渠系的灌区；此类灌区在非灌溉季节就不能放水了。

一般較規整的灌区，其渠系可以分为干、支、斗、农、毛等級，但是一些在老灌区渠系就很乱，很难分級，这对实行計划用水是很不利的。



考虑灌区水源和渠系排水情况以及灌溉情况后，各級渠道按照过水情况可以归納为以下三类；

1. 渠道內可以常年放水。

2. 渠道內只在灌溉季节可以放水。

3. 渠道內只在灌溉季节內的某些时間內可以放水。

註：渠道內放水即指有水在渠道內流过。

各类渠道的流量过程綫都不相同，其水能特征亦異。因此，利用的經济性也就有着一定的差别。

影响渠系水力資源的因素有以下两点：

1. 渠系水力資源儲藏量与整个灌区的地形条件密切相关，灌区坡降大，則水力資源蘊藏量也就較大。而跌水、閘涵等水工建筑物的建設对水能利用的影响就更大了。

2. 渠系水力資源蘊藏量及可开发的数量受灌溉用水情况影响。当灌区发展，灌溉面积扩大时、相应的灌溉配水情况改变时渠系水力資源的蘊藏量也就随之发生变化。

从上面分析可以看出：渠道由于受水源、渠系情况的限制，有些可以常年放水，而有些只能在一段时間內放水。因此，一年內可利用工作的时間是不同的，这对其經济性有着較大的影响。

为了充分利用渠系水能必須注意这些特点。

## 二、渠系水能利用中存在的主要問題

通过实际工作我們看到：各地在利用渠系水能方面取得很大成績的同时也存在着一定的問題。

58年农业生产大跃进以来，各地紛紛感到劳力不足，因此普遍提出了“向水要劳力，有水就建站”的口号。可見大量兴建农村小型水电站是生产力发展的客观要求。但由于对渠系水能特点及影响因素認識不足也出現过一些問題。

有些地区在灌溉支渠上修了些动力站，建站后运行时間很短，有些修建后无排水渠的干支渠上的电站或动力站，不但运行时間短，而且水头变化很大，由于利用不便，就只好拆掉了。

有的地区由于建站时未充分注意到灌溉和发电間的矛盾，建站前考虑不周或建站时只为多利用些落差，而不适当的提高了上游的水位或降低了下游的水位，使上、下游的自流灌溉受到影响。因此建站后不能保証正常的工作。这种情况在平原地区的灌溉內出現的較多。

以前建站时有时对需要缺乏充分的估計，往往有些电站或动力站修得过大，建站后，沒有办法充分利用全部容量。整个灌区的建站工作有时沒有全面的安排，沒有合理的梯級开发方案，建站大多数是利用現有的跌水修建分散的动力站，当有較大負荷出現要求稍大容量的电站时，往往需要把小的电站拆掉。

渠系电站的流量是由灌溉配水情况决定的，而从前建站时却往往对此点分析和研究不够。設計流量和实际相差較大的情况也不少，这就使电站效率低、設备利用不充分。

渠系电站在設計、建站和运行中也还存在着較多的技術問題，使得渠系水能未被充分利用。

但可以看出：造成以上缺点的重要原因是由于經驗不足和缺乏全面的規划。

为使渠系水能在农村电气化事业中起更大的作用，必須进一步改进設計、建站和运行中存在的一些問題。其中有关的技術問題在其他許多文件中討論較多，本文只想从水能規划的角度对其合理利用进行一定的討論。

## 三、渠系水能合理利用的重要途徑

全面規划，統筹安排是渠系水能利用的重要途徑。由于渠系水能小而分散，其規划往往不被人們重視。虽然灌区規划中也进行一些水能利用規划，但規划中最多是把已有的跌水加以利用，根本涉及不到合理的开发方案。这样做往往是要影响到未来的合理开发。

由于一个灌区內的国民經济各部門有着密切的联系，而此联系又由渠系的发展所制約，因而灌区发展的全面規划是非常重要的。它和中、小河流域全面規划有同样的意义。灌区內各部門的发展对渠系提出一定的要求，而渠系的改变又反过来影响各部門的发展。这样就可以以灌区內生产的发展为前提，以渠系的改建为綱进行全面的規划。規划中，渠系水能的利用应放在重要地位。規划中要确定負荷，并寻找滿足負荷要求的合理的电源形式，渠系水能将是其中很重要的一部份。如果把渠道建設和水能利用緊密結合，而电站的建設又是从負荷需要出发，那么規划将有牢固的基础，这样的規划也就可以指导实际建設了。

規划中有三大部份：負荷、資源、合理的供电方案。确定負荷是个很复杂的問題，本文不作詳細討論，只討論資源（渠系水能）及其合理开发方案的确定問題。

如前所述，渠系水力資源由两个因素来决定即灌区的地形条件和灌溉配水情况。因此，必須对渠系現状及其发展的可能性进行研究，以便确定最有利的开发方案。

下面分析一下两个因素的影响

（一）灌区地形条件及渠系布置的影响

灌区农业生产的发展要求渠系逐渐发展。为了适应計划用水的要求，一些古老灌区的渠系也必須逐渐改建。在渠系改建和扩建時都必須密切注意水能的利用。

新灌区的建設中应注意为水能利用創造良好的条件，尽量在主要的輸水渠道上集中較大的落差，并使落差靠近居民点，为修建較大的电站滿足負荷需要提供条件。

古老灌区的改建必須和建站結合，这样灌溉和发电都可以得到效益。山西省洪洞县霍泉灌区馬头电站的尾水渠就代替了原来南干渠的一段渠道，而这段渠道是本来就需改建的，这样做是一举两得。

（二）灌溉用水情况的影响

有利的地形只提供利用水能的一定条件，但是还必須研究另一个重要因素——流量及其变化。这是渠系水能利用中較复杂的一个因素。由于渠系水能的主要特征决定于灌溉，因此在考慮水能利用时必需研究灌溉用水規律。

如前所述各渠道流量变化情况有着很大的区别。結合灌区作物的发展可以做出渠道

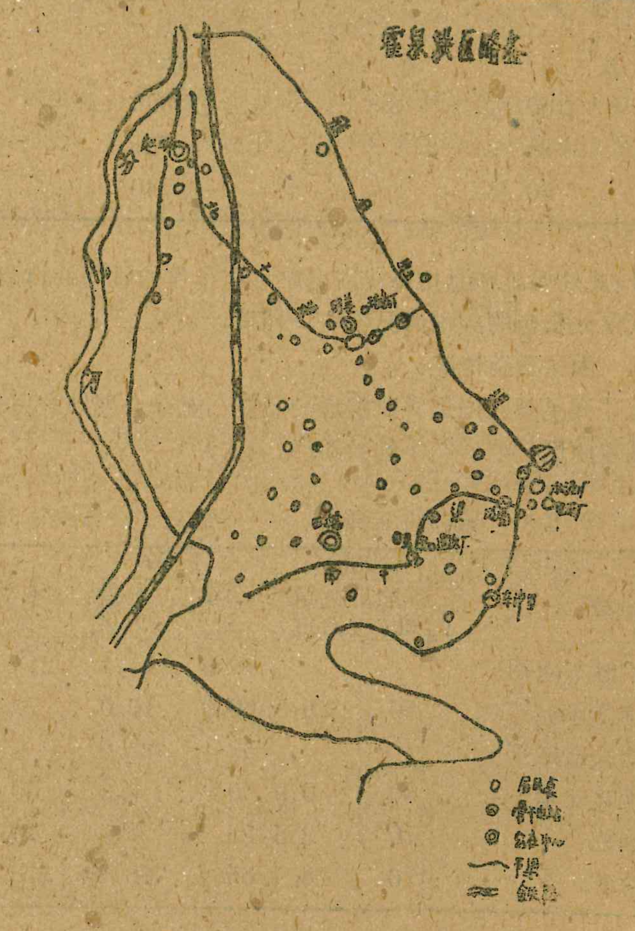


的流量过程綫。

由于灌溉工作的需要，渠道采取輪灌或續灌，因而渠道的流量变化也有不同的規律，很难做出一般的流量过程綫。实际規划时可針对具体灌区，确定其灌溉制度和方法，根据这些材料計算出各級渠道、渠道的各段的流量和放水时間。如果渠道采取續灌时，则渠道各段（各支渠間）放水时間相同但是流量不同。若采取輪灌时則各段流量基本相同，但放水时間不同。表1是河北省邢台县百泉灌区南干渠的流量及放水时間。　表1

| 支渠号 | 各支渠情况 | | 各支渠間情况 | |
|---|---|---|---|---|
| | 流量（公方/秒） | 时間（小时） | 流量（公方/秒） | 时間（小时） |
| 1 | 0.872 | 925 | 0.889 | 4200 |
| 2 | 0.858 | 1218 | 0.897 | 3297 |
| 3 | 0.151 | 717 | 0.845 | 2078 |
| 4 | 0.819 | 1361 | 0.882 | 2061 |
| 5 | 0.618 | 700 | 0.649 | 700 |

由于百泉灌区的水源——百泉常年流量稳定且南干渠可以向沣河排水，因此干渠上可以常年放水。放水时間的长短对建站經济性的影响很大。



实际上确定渠道的流量过程綫并不困难，只要密切結合灌溉，很好地分析作物需水情况就能做出符合实际的結論来。对于一般較小的支渠显然不必詳細計算，而对于較大的、有較好地形条件的干渠則应詳細分析，以便为电站規划和設計提供必要的資料。

現以山西省洪洞县霍泉灌区为例說明規划中的若干問題。

霍泉灌区是历史悠久的泉水灌区。水源充沛、常年

可用4.5公方/秒流量。渠道坡降大因而水力資源丰富。現在灌溉五个公社145,000亩耕地。灌区內土地肥沃、农作物以棉、麦、玉米为主。灌区之示意图如上頁：

1. 灌区資源情况：

灌区有三大干渠即：飞虹渠、南干渠、虎头山渠，由于水源流量稳定，因此其配水情况較固定。

表 2

| 干渠 | 南干 | 飞虹 | 虎头山 |
|---|---|---|---|
| 配水流量公方/秒 | 0.6 | 2.0 | 1.8 |

根据灌区渠系的现状及规划对有利的地形条件做了必要的調查和勘測，因而再根据配水流量即可求出可开发的渠系水力資源数量。把三条干渠的情况結合可得出整个灌区可开发的資源总量見表3。

霍泉灌区水力資源表　表 3

| 保証率 \ 項目 | 可开发容量（瓩） | 年发电量（万度） |
|---|---|---|
| 总計 | 1897 | 1350 |
| 100 % | 806 | 706 |
| 75 % | 751 | 495 |
| 50 % | 340 | 149 |

註：此处保証率量指每年內电站可以工作的时間的百分数。如50%即只能工作半年。（每处資源的詳細情况不一一列举。）

2. 灌区負荷情况：

为了满足灌区內工农业发展的需要、充分合理地利用渠系水能，根据需要和可能确定了霍泉灌区59～62年的負荷(見表4)。

县办工业負荷　表 4

| 用戶 \ 負荷 | 1959 | | 1960 | | 1961 | | 1962 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 容量（瓩） | 电量（万度） | 容量（瓩） | 电量（万度） | 容量（瓩） | 电量（万度） | 容量（瓩） | 电量（万度） |
| 广胜寺电石厂 | | | 99.9 | 51.5 | 213.4 | 155 | 213.4 | 155 |
| 道覚水泥厂 | 50 | 25 | 60.0 | 10.0 | 70.0 | 35 | 80 | 40 |
| 馬头造紙厂 | | | 50 | 28.0 | | 26.5 | 28 | 26.5 |
| 明姜玻璃厂 | 50 | 0.9 | 50 | 0.9 | 50.0 | 4.5 | 50 | 11.5 |
| 其他 | 10 | 2.5 | 26 | 8.3 | 39.8 | 22.1 | 41 | 22.6 |
| 总計 | 110 | 28.4 | 285.9 | 98.7 | 373.2 | 243.1 | 412.4 | 255.6 |



公社工农业綜合最大負荷　表 5

| 电站 \ 年 | 1959 | | 1960 | | 1961 | | 1962 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 动力（瓩） | 电力（瓩） | 动力（瓩） | 电力（瓩） | 动力（瓩） | 电力（瓩） | 动力（瓩） | 电力（瓩） |
| 馬头 | 209 | 25 | 261 | 99 | 355 | 301 | 417,2 | 320 |
| 赵城 | 252 | 45 | 299 | 172 | 365 | 349 | 440.5 | 547.5 |
| 明姜 | 190 | 37 | 239 | 187 | 307 | 390 | 384.5 | 640 |

应該説明，在确定用电对象时，应考虑到資源条件，使某些工业尽量接近电源，以減少长距离輸电。

3. 电源的选择及装机容量的确定：

根据負荷特点：县社办工业負荷較大，較集中，应由較大的骨干电站（84瓩以上者）来供电，农业負荷較分散由小电站及动力站来供应动力。由于骨干电站一般是集中較大的落差，工程量較大，建站时应注意和渠道改建相結合。以下是59～62年装机容量的确定：

(1) 1959年

1958年霍泉灌区內馬头等三公社已有小型电站、动力站28处計513瓩，骨干电站一处84瓩。

为滿足县办水泥厂和玻璃厂的要求，59年应在道覚、明姜分别开发两个骨干电站。

此二电站除滿足县办工业負荷外，尚可以滿足附近部份管理区农付产品加工及照明負荷。

修建明姜电站时，将北干渠明姜以上的一段渠道被飞虹渠（新开渠道）所代替。这样做就使建站和改渠相結合了。

为滿足其他分散負荷，1959年还要建小型电站和动力站20处計248瓩。这样59年的負荷即可全部滿足。

(2) 1960年

1960年原有县办工业負荷均有增长，但依靠原有骨干电站尚可滿足需要。1960年广胜寺电石厂将投入生产，而社办耐火材料厂也急需增加动力，为此修建广胜寺和东弯里两骨干电站。为滿足广胜寺区工业負荷的进一步发展，并开发明姜二級电站。到1960年骨干电站基本建完。为修广胜寺电站，原有小电站需拆掉，这样做是生产发展所要求的。原小电站是滿足急需修建的。这种由小到大的过渡应在規划中很好考虑以免造成浪費。

1960年除建骨干电站外尚应建小电站112瓩。

(3) 1961，1962年

这两年县办工业負荷由原来的几个骨干电站滿足，但广胜寺电石厂到1961年負荷已达213.4瓩，广胜寺电站已不能滿足需要，馬头也感到电源緊張。因此应考虑把明姜一、二級、馬头、广胜寺、道覚、东湾里联成小型系統。联网后各負荷点間可以互通有无，也可以提高供电的可靠性。

1961，1962年尚建部份小型电站。

以上規划中，建站时注意了动力和电力的配合問題。現将各年建站情况列入表6：

表6

骨干电站建站情况表

| 年份 | 站址 | 水头（米） | 流量（公方/秒） | 容量（瓩） | 保証率 % |
|---|---|---|---|---|---|
| 1958 | 馬头 | 20 | 0.6 | 84 | 100 |
| 1959 | 道覚 | 20 | 0.6 | 84 | 100 |
|  | 明姜（1） | 20 | 1.5 | 210 | 80 |
| 1960 | 广胜寺 | 10 | 2.8 | 175 | 100 |
|  | 东湾里 | 15 | 1.8 | 190 | 100 |
|  | 明姜（2） | 20 | 1.5 | 230 | 80 |

小型电站及动力站各年建站情况表 容量瓩

| 年 / 項目 / 公社 | 1958 |  | 1959 |  | 1960 |  | 1961 |  | 1962 |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | 处数 | 容量 | 处数 | 容量 | 处数 | 容量 | 处数 | 容量 | 处数 | 容量 |
| 馬头 | 20 | 193 | 8 | 88 | 3 | 108 |  |  |  |  |
| 赵城 | 9 | 245 | 6 | 74 |  |  | 5 | 60 |  |  |
| 明姜 | 9 | 75 | 6 | 91 | 1 | 8 |  |  | 1 | 52 |

从上面对霍泉灌区規划的分析中可以看出，制訂規划是合理利用渠系水能的重要途徑，而規划是个复杂的、涉及到各部門的工作，因此只有各部門密切协作才能使渠系水能在农村电气化发展中起更大的作用。



# 潮汐能在农村电气化中的利用

林家益 姚璞

## 一、農村電气化中利用潮汐能的國民經濟意義

为了更快的增加农业生产量，提高农业劳动生产率，解放农业劳动力以支援国民經济其他部門的需要，并逐步消灭城乡差别，工农差别，必須在我国逐步实現农业机械化，电气化。

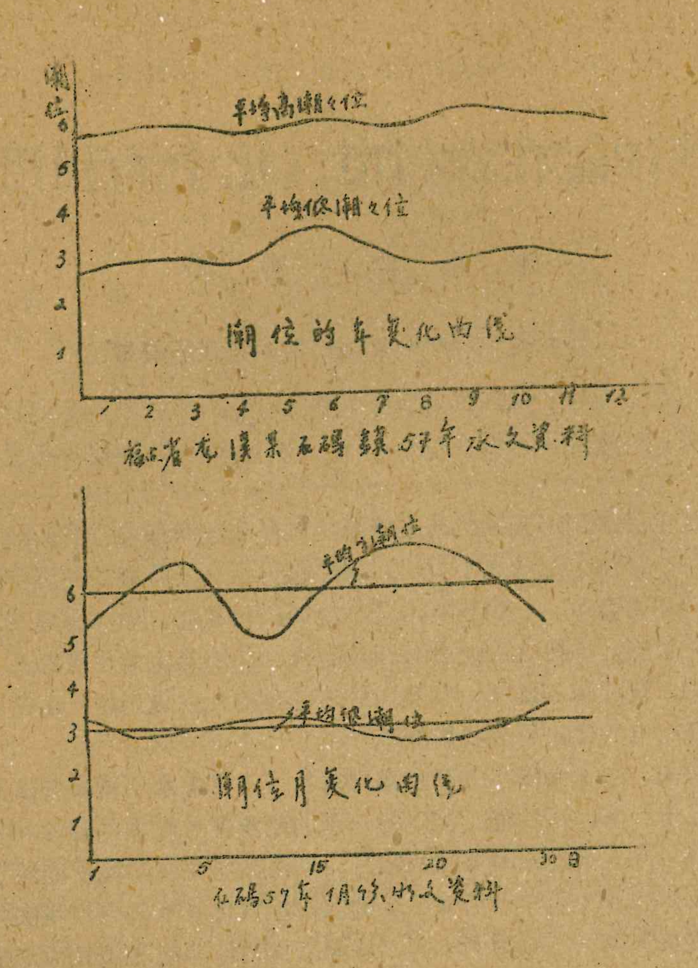
实現农村电气化必須利用大量的动力資源，但在我国沿海各省的大部分沿海县由于地势平坦，虽有一些河流但坡降很小，水力資源缺乏，大部分沿海县煤炭資源也很缺，这样仅仅依靠传統的动力資源——煤和水力是不能解决問題的。如以福建省为例，全省煤炭資源只有65.8亿吨，而絕大部分分布在非沿海县，因此大部分沿海县，农村用的动力机械是烧柴油的，这样很不經济，从我国液体燃料的开采量来看，这样利用也是不恰当的。因此实現农村电气化必須寻找新能源。

我国海岸綫很长，由于太阳和月亮引潮力的作用，使海水不断交替涨落和对溪流的頂托作用而形成了很丰富的潮汐能，据計算全国的潮汐能可开发的約为874亿度，福建一省就有367亿度，占全省总水力資源的62%。沿海諸省丰富的潮汐能除了用于今后发展国家工业外，在目前及今后用于沿海各县的农村电气化具有重要与現实的意义。尤其是一些內海小港湾及受潮汐影响的潮水河（海潮涨落对淡水溪流頂托而形成潮差），一般开发容量較小，离負荷点近，又常可利用原有的水利工程（防洪堤，进、洩水閘門等）及結合圍垦，养魚，晒盐等来开发，技術上較簡单，可自力更生，經济上也常常很合算，所以是农村电气化的重要能源。沿海很多县如福建省的龙溪，惠安，海汀，广东的順德县等等今后实現农村电气化主要将依靠潮汐能。

潮汐能是农村中可开发的一种地方动力資源，容易为群众掌握，經济上又合理时，从充分利用各种地方动力資源以加速我国动力事业发展的角度来看也具有重大的意义。

## 二、潮汐能的特点和利用它的技術經濟問題

潮汐能的大小主要决定于天文因素，它随着月亮，太阳对地球相对位置的变化而变化。潮差的大小一年中每月都有变化，一月中每日也在变化。（見下图）一天中各小时潮差也在按正弦波变化着（見附图1）而且一个月中每天高潮来到的时間也不同，从阴历的初一，十五算起，每天高潮来到的时間約順延0.8小时。但另一方面由于天文因素的稳定性，在太阴月內潮差的平均値和相应的出力的平均値是不变的。即在任何一年中的任何一个月內这个数値是不变的。也就是潮汐系列月平均出力値的变差系数和偏差系数都等于零。这是潮汐能优于河川能的地方。




从上述潮汐能的特点可以看到，由于出力不稳定随和时間而推移，在滿足要求稳定的負荷时会产生很大的困难，这是潮汐能利用的一个大缺点。另一个缺点是潮汐电站要在海中建壩，水工結构很复杂，厂房和水輪机室的地基結构較复杂。又由于流量大，水头低，侵蝕性大，冲击力大使机械設备的重量大，对器材性能要求高，有些技術上的困难，目前还不易解决。同时其投資一般比河川水电站大。

以上这些缺点常使人們有这样的感覚，即利用潮汐能技術上困难多，經济上不合理。

我們認为这只是看到事物的一个方面，必須看到事物因时因地是会变化的。随着时間的变化，科学技術的发展，利用潮汐能技術上的困难是能克服的，經济上的合理性也会改变的，卽使目前在国家大电力系統中建大、中型潮汐电站遇到技術上困难多，經济上不合理的情况，小型潮汐电站，动力站水在某些情况下，却是技術上困难不大，經济上也合理。現具体分析如下：

从技術上分析：小型潮汐电站、动力站常建在內海小港湾或受海潮頂托的潮水河上，建水庫技術上困难要小得多，尤其常可利用原有水利工程(防洪堤，进、洩水閘門，桥等)，水工部分更为簡单，机械設备也由于容量小，技術上較簡单，可自力更生，有些潮汐电站、动力站就处于淡水中，机械設备与一般水电站的要求并无多大差别，这一些都說



明了技術上沒有特別的困难，事实上58年大跃进以来，很多沿海群众就已掌握了建小型潮汐电站和动力站的技能。

从經济上分析：上述技術上有利的一些因素，也是影响經济上合理性的一部分因素，由于可能利用原有的水利工程，就地取材，利用当地群众力量自力更生，投資可大大降低。如福建省蒲田县东山潮汐动力站，每瓩投資只280元，比一般小型引水式水动力站还便宜。当結合围垦，养魚，灌漑等建潮汐电站、动力站时，由于投資分攤也可以大大降低造价。

另一个影响經济性的主要因素，是如何克服潮汐、电站动力站的出力大小不稳定、間歇，时間上推移的缺点而使其能适应負荷的要求。在国家电力系統中建大、中型潮汐电站，如果潮汐电站为单水庫，并沒有与其他潮汐电站进行补偿調节，在火电比重很大的系統中，潮汐电站常表現为重复容量，只能节約燃料，在水电比重很大的系統中也只能部分增加水电站工作出力，代替系統的容量只不过是潮汐电站容量的 23% 左右。由于潮汐电站造价較高，又是重复容量，因此經济上在現阶段常認为不合算。

但对于农村的小型潮汐电站、动力站由于負荷要求情况、电源組成等与大系統不同，因此經济效果也就不同。具体分析如下：

农村中負荷除县社办工业外，主要是农付产品加工，抽水，排水，脫粒，揚凈及畜牧业用电等。除了县办工业外，一般一天能供給动力 8～10小时已能滿足要求，同时可以調整負荷以适应潮力的变化，潮汐能出力大小不稳定，間歇和时間推移在这里影响是不大的（略有影响，因工作时間的推移对人們造成一定的不方便），所以只要簡单的单庫单向或双向的潮汐电站，动力站、水輪泵站（水輪机和泵同軸）就能滿足負荷要求。

对县办工业負荷也有不同，对动力供应时間要求不是很长（10～12小时），同时又能在小范围內适当調整的負荷（調整工作时間和負荷大小），一般单庫双向的潮汐电站已能滿足要求。

对县办工业中負荷要求时間很长（16小时以上），出力要求恒定，工作时間又难以調整者則应由双水庫，单水庫双向加抽水儲能的潮汐电站或单水庫双向潮汐电站与其他电厂并列运行（一般目前在沿海县就是与火电厂并列）。来滿足負荷要求对照明負荷，双水庫和单水庫双向潮汐电站采用适当的調节方式都能滿足。上述各种情况除了单水庫双向加抽水蓄能潮汐电站目前在农村中兴建技術上有困难，經济上不合算外，其他各种潮汐电站，动力站在技術上困难不大，經济上常常也很合算（見下节）。卽使单水庫双向潮汐电站与火电厂并列，此时潮汐电站容量为重复容量，在一定条件下，它在經济上也是合理的（見下节）。

总之，由于潮汐能的特点，目前在大电力系統中建大型潮汐电站所得出的“技術上困难多，經济上不合算”的結論，硬搬到农村中建小型潮汐电站、动力站上来是不合适的。

## 三、小型潮汐電站、動力站和水輪泵站經濟效益的分析

1. 主要服务于农付产品加工和照明的潮汐电站和动力站：

这在目前沿海农村中数量是較多的，如裝电机卽白天加工晚上照明，其特点与低水头小型水电站、动力站沒有什么差别。投資中水工部份比重最大，一般水輪机都为木質旋

浆式。从福建、江苏、浙江等地已建和在建的潮汐动力站資料中分析，单位瓩投資从300多
至4000多元。（見附表1）影响因素主要是水工基础的地質条件和施工水平。当經过較
仔細的查勘后，选择較有利的基础，推广良好施工經驗和利用原有的水利工程，如防洪
堤、进浪水閘等其造价能降到与一般小型水电站相差不大，大約在700～1000元間
（不装电机在400～700之間）。潮汐电站、动力站有单庫单向、单庫双向、双庫双向等
各种形式，（决定于当地自然条件）；一般单庫单向的工作时間为8～17小时，单庫双
向可在16小时以上，双庫双向更长一些。潮汐动力站水輪机效率由于水头常变化，因而
效率較低‘一般效率在35%～50%左右，如不按等出力調节，每小时出力是变化的，由
于工作时間較短，同时每天的工作时間也是变化的，所以要調整負荷以适应出力；这对
农付产品加工負荷是可以做到的，但对照明負荷是有困难的，当采取适当措施后，每月
也能滿足照明負荷25天以上，在装机容量选择，潮汐电站和动力站的設备利用小时在
2000小时以上是沒有問題的。因此潮汐电站、动力站在解放农业劳动力，节約昂貴的液
体燃料方面能起很大作用，如以福建甫田县东山潮汐动力站为例：装机容量为47瓩，造
价13,000元，单位瓩投資280元，指标相当优越：該站虽为单庫单向，因有河流淡水
之补充，每昼夜工作可达17小时，这样全年設备利用可达4000小时以上；考虑到加工
量不够以及某些时間沒有进行加工，設备利用小时以2000小时計（一般沒有淡水补充
也可以达到此数），即每年可加工谷子1500万斤，节省劳力147000工日，等于490
个整劳动力全年的劳动量。如果以柴油机带动加工机械来代替該动力站，全年需要柴油
19900公斤，折合13800元，除燃料外其他費用潮汐动力站与柴油机动力站可認为相
差不大，这样每年节約的燃料及其費用是相当可观的，而其单位瓩投資与柴油机差不
多，抵偿年限几乎等于零。

如把节約的劳力折合工資約为120000元，如扣除运行費用1300元，（取折旧为
5%）每年淨收入118700元，不到一个月其效益就等于全部投資。

在其他潮汐动力站，有的单位投資要大一些，但节約劳动和燃料的經济效果也都是很
大的。一般潮汐电站的单位瓩投資如以1000元計（潮汐动力站为700元），与鍋駝机动力
站或电站比較效益仍然很大：以鍋駝机电站为25馬力（18.3瓩）单位瓩投資为670元为
例，此时潮汐电站多投資 $\Delta K=1000-670=330$ 元

一年中燃料节約 $\Delta u=2500\times0.003\times40=300$ 元，其中年利用小时取 $h_y=2500$ 小
时，煤价 $u=40$ 元/屯标准煤，煤耗 $b=0.003$ 吨/度。

在这里潮汐电站折旧費所多支出的部份可認为与工資少支出部份相等。因此除燃料
外的运行費用，两种电站可認为相等。

故抵偿年限 $\tau=\frac{330}{300}=1.1$ 年，即使潮汐电站单位瓩投資提高到1500元。$\tau$ 也不
过是4～5年間，所以指标非常优越。

2. 仅服务于抽水灌溉用的潮汐水輪泵站

这与潮汐动力站并沒有什么不同，所不同者是水泵与水輪机同軸，所以一般仅用于
抽水灌溉。有卧軸和立軸两种，一般农村中采用的木質水輪机和水泵的綜合效率約在
20%～30%之間，福建龙溪县溪州和北溪头水輪泵实测效率如下表：（因仪器关系可

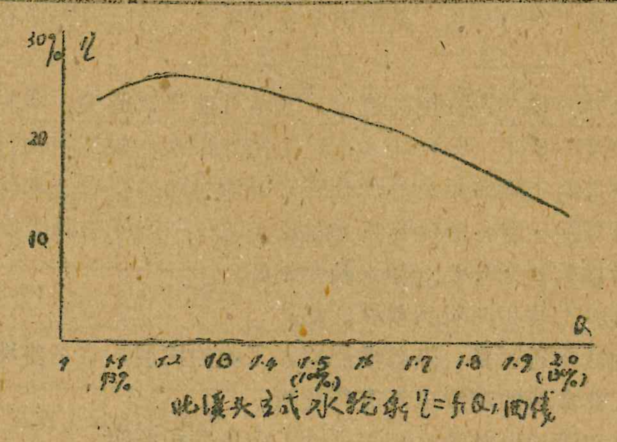


北溪头水輪泵是立式的，設計参数：

$Q=1.5$ 公方/秒　$H=1.3$ 米　$N=20$ 馬力

实测結果

| 次数 | 水泵揚程 米 | 出水量 公方/秒 | 水輪机过水量 公方/秒 | 水头米 | 轉速 轉/分 | 效率% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.23 | 0.116 | 1.0790 | 0.97 | 192 | 24.8 |
| 2 | 2.21 | 0.119 | 1.1087 | 0.91 | 191 | 26.1 |
| 3 | 2.20 | 0.1055 | 1.4765 | 0.87 | 190 | 18.2 |
| 4 | 2.19 | 0.106 | 2.0318 | 0.825 | 185 | 13.8 |

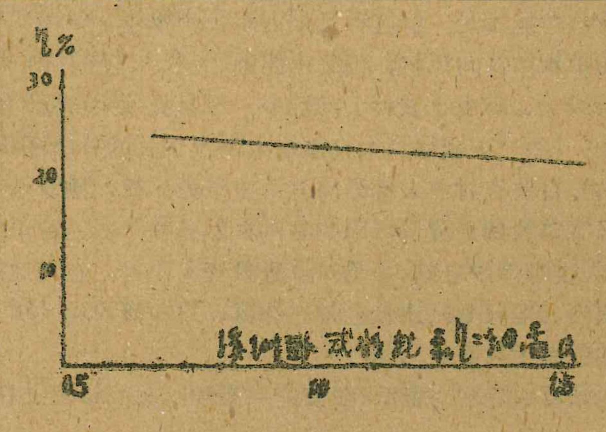


溪州水輪泵站是卧式的，設計参数：

$Q=1$ 公方/秒　$H=1.5\sim2.5$ 米　$N=17$ 馬力

測定数据和計算結果

| 次数 | 揚程米 | 出水量公方/秒 | 水輪机过水量 公方/秒 | 水头米 | 效率% |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.68 | 0.65 | 1.59 | 3.32 | 20.8 |
| 2 | 1.79 | 0.52 | 1.40 | 3.21 | 21.4 |
| 3 | 2.05 | 0.239 | 0.68 | 3.00 | 24.0 |



能有誤差仅供参考）

估計水泵效率为50～60%，水輪机效率为40～50%。已建成 12.5 瓩（即 17馬力）的水輪泵投資在 4000～5300元之間，单位瓩在 250～500元之間，投資指标优越。从抽水效果看起来，每昼夜工作时間約为10～15小时，每馬力可浇灌水稻田 100 亩，可节約劳力50000工日，等于167个整劳力全年的劳动量。由于代替了柴油机动力全年可节約柴油3950公斤（設备利用小时以 1500 計算），折合 2750 元；必須指出的是木質水輪泵站造价为柴油机动力加水泵造价的一半左右，其運行費用为 1/7～1/10，故效益很大。

目前立、卧軸水輪泵站，水輪机与水泵都同軸，故仅用于灌溉，設备利用小时数較低，今后对立軸水輪泵站可使水輪机与水泵分开装，用皮带传动，在非灌溉季节（一年約四个月），仍可加工农付产品，其經济效益还要大，約还可加工谷子 100 万斤，节約劳力 10000 工日。

把水輪机与水泵分装并不会提高造价，甚至可能降低造价，因为水輪机与泵同軸为了滿足水泵淹沒深度的要求（0.3～0.5米）需挖方很大，如把泵分开装，水輪机的安装高程可提高，少挖方的工程費用估計比分开安装而增加的費用还来得大。

由于卧軸水輪泵站，需有新建竖井才能加工进行，这样估計造价要加大20%以上。所以結合加工来考虑其效果不如立軸水輪泵站好。

3. 服务于县办工业和照明的潮汐电站。

这种电站目前数量还不多，随着沿海地方工业的发展，它是要增加的，现对下面几种可能滿足县办工业負荷的潮汐电站进行分析。

(1) 单庫双向潮汐电站独自滿足县办工业負荷和照明。

这只在县办工业負荷要求动力供应时間不长（10～12小时）并可能在小范围内調整負荷时才可能滿足。这种电站的經济效益的計算方法与上述服务于农付产品加工的潮汐电站、动力站一样，在当地缺乏水力資源和煤炭資源时，用它与燃用远途运来柴油、煤炭的柴油机，鍋駝机及蒸汽机比較，由于設备利用小时高于服务于农付产品加工的潮汐电站，动力站，因此节約燃料的效益还要大，其单位瓩投資若能选择良好的地基，利用原有的水利工程，亦可在 1000 元之內，故勿需計算也知其效益是很大的。

(2) 双庫单向或双向潮汐电站独自滿足县办工业負荷和照明。

由于双水庫可以調节，因此发电时間大大延长，甚至达24小时，对要求供电时間长和出力稳定的县办工业負荷能滿足。但这种电站占用二个水庫，水庫工作时間只相当于单水庫的一半，因此与单水庫双向比較，損失电能近于一半，同时如果不是自然条件有利，双水庫投資也会較大，但由于农村小河网多，較易找到形成双水庫的有利自然条件，因此投資也不大，（如广东順德县大良潮汐电站及相关的五个潮汐电站，平均单位瓩投資仅为 750 元左右）。目前农村中大部分沒有形成电力系統，潮汐电站孤立运行，在負荷要求供电时間长又容易找到建成双水庫的有利自然条件下，这种电站的經济效益是很大的。如上面所举的大良等潮汐电站，平均单位瓩投資 750 元，在当地缺乏水力資源、煤炭資源情况下，不須与其他火电站比較也知它合算，这些潮汐电站由于綜合利用結合养魚，灌溉其一年效益就等于投資的六倍。

在其他沿海地区只要缺乏动力資源，即使这种潮汐电站的单位瓩投資提高到1500元，



由于設备利用小时的提高（达 4500 小时以上），与其他火电厂比較，抵償年限 τ 也只能在 1.5～4 年間（随燃料种类及其价格而变化）

(3) 单庫双向潮汐电站与火电厂并列运行服务于县办工业負荷和照明：

此时潮汐电站容量为重复容量，对这种电站的經济性必須仔細研究，影响經济性的因素主要是潮汐电站的投資，火电厂类型，燃用燃料的种类及其价格，作者对各种不同情况进行比較，其結果如下：

a. 潮汐电站与汽輪机电站，蒸汽机电站相比：

| 煤价元/吨标准煤 | 40 | | | | 50 | | | | 60 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 潮汐电站投資（元） | 1000 | 1300 | 1500 | 2000 | 1000 | 1300 | 1500 | 2000 | 1000 | 1300 | 1500 | 2000 |
| 和蒸汽机比的 τ | 5.2 | 7.4 | 9 | 4.1 | 4 | 5.5 | 6.6 | 10 | 3.2 | 4.4 | 5.3 | 7.7 |
| 和汽輪机比的 τ | 8.3 | 12.4 | 15.6 | 28.2 | 6.1 | 8.8 | 10.9 | 17.8 | 4.9 | 6.8 | 8.3 | 12.8 |

粗綫以上 τ 都在 10 年之內。

б. 潮汐电站与柴油机电站相比：

取耗油率 b=2.3 公斤/度，　油价 u=0.7 元/公斤

| 潮汐电站投資（元） | 1000 | 1300 | 1500 | 2000 |
|---|---|---|---|---|
| 和柴油比的 τ | 1.54 | 2 | 2.3 | 3.2 |

上面計算中采用如下公式及数据。

$$\tau=\frac{K}{\Delta И}$$

$$\Delta И=\Delta Э\cdot Э\cdot b\cdot u-K\cdot P\%;\qquad Э=N_y\cdot h_y$$

$K$ —— 潮汐电站的投資。

$\Delta И$ —— 年运行費的节約。

$\Delta Э$ —— 火电厂用率相应于潮汐电站多增的电能。

当替代电站为汽輪机电站时，　$\Delta Э=1.05$

当替代电站为蒸汽机电站时，　$\Delta Э=1$

当替代电站为柴油机电站时，　$\Delta Э=1$

$h_y$　潮汐电站設备最大利用小时取 4500 小时

b　煤耗汽輪机电站（750瓩）取 0.9，蒸汽机电站（200 瓩以上）取 1.5 公斤/度

u　煤价 元/吨

K　潮汐电站投資。

P　潮汐电站折旧率，取 5%

从上表計算中可看到当火电厂燒远途运来的固体燃料，潮汐电站单位瓩投資在1000元以下时，无論何种火电厂，从抵償年限指标来看都是合理的（τ以10年考虑），当該地有汽輪机电站时，潮汐电站单位瓩投資达1000元以上时就不能算合理，只有当煤价很高时（50和60元）才算合理，当火电厂燒柴油时潮汐电站单位瓩投資达2000元也还是合理的。

目前沿海农村中供給县办工业負荷的电厂，如不是潮汐电站就是柴油机电站，因此潮

汐电站的經济性还是肯定的，同时潮汐电站单位瓩投資有可能降低到 1000 元以內。

为了說明問題，举福建海汀县港口潮汐电站为例，該县沒有其他动力資源，有要求用电时間长的县办工业負荷，如不建潮汐电站，負荷就要全部由柴油机电站滿足，該县建了一个潮汐电站，$N_y=220$瓩，$K=280000$元（实际上該站装机容量选择太大，应以110瓩为宜，若为 110 瓩估計可为 200000元）

按等出力調节全潮汐电能为 853 度（詳見附表 2 及附图 1）

$$\Delta И=5000\times110\times0.23\times0.7-200000\times0.05=81000-10000=71000\text{ 元}$$

（装机为 110 瓩，h 約为 5000小时）

$$K=200000\text{ 元}$$

$$\tau=\frac{200000}{71000}=2.8\text{ 年}$$

从上例計算中可知，虽然該站单位瓩投資达 1820 元，但代替了柴油机电站发出的电能在經济上还是合算的，所以潮汐电站容量为重复容量时不一定經济上就不合理。

(4) 单庫双向加抽水儲能滿足县办工业負荷和照明：

这种电站設备复杂，投資很大，如集美太古海潮电站水輪机为1600馬力，另有一台300 馬力的水輪水泵两用的机器和一台 500 馬力的抽水机，最終带动一台 250 瓩的发电机，虽然出力稳定，每天工作时間达 20 小时，但設备复杂，单位瓩投資达 3300 元，这在目前农村技術条件和經济条件下是不适合的。

以上我們对服务于农村电气化的各类潮汐电站、动力站、水輪泵站的經济效益进行了分析，必須指出，这仅仅是对技術經济指标进行的計算与分析，实际上农村电气化中利用潮汐能的經济效益是远远不能由这些指标全部表示出来的，因为多开发一种經济上合理的地方动力資源，节約其他动力資源，減少远途运輸，促进农村电气化的加速发展，其意义是非常巨大的，同时今天农村电气化所需要的动力設备（如柴油机，汽輪机，蒸汽机等），在我国設备制造能力条件的限制下也还不能大量滿足，建小型潮汐电站动力站所需的水輪机，在农村中却能自己制造，自力更生，这在当前意义也是非常巨大的。

## 四，今后利用潮汐能的幾個問題

1. 必須認識沿海各县农村电气化中利用潮汐能在远景仍然具有重大的意义：

小型潮汐电站、动力站和水輪泵站在当前农村电气化中解放劳动力，节約燃料，其作用是肯定的，在远景中随着国家生产力及农村电气化的进一步发展，在沿海农村中，可能有国家大电力系統經过并供电，但必須看到二条腿走路，大中小相結合是永远存在的，因此农村中除了一部分由大系統供电外，仍然有一部分要由利用地方动力資源的中小电站供电，在沿海就是潮汐电站。

随着农村电气化的进一步发展，将逐漸形成地方动力系統，沿海县的中小型潮电站与隣近县有調节性能的水电站連在同一系統中互相配合，水电站工作出力可加大，潮汐电站能发揮很大的作用。

所以認为利用潮汐能只是暫时的，目前不得已而采取的措施，这种看法是不正确的。

2. 今后利用潮汐能建电站、动力站仍应以小型为主，重点試建大、中型。



由于利用潮汐能建站在水工部分工程量較大；机械設备也較复杂；目前我們还沒有成熟的經驗，尤其在农村中技術力量也較薄弱，因此不要忙于大建大、中型电站（几百瓩以上者），而应該多建小型电站、动力站，因为小型电站、动力站群众已有了一定經驗，技術力量較不成問題，也較易利用原有的水利工程（防洪堤，进、洩水閘門等），找到有利的开发地点，同时人力，物力，財力在今后几年內也較有可能，对于大、中型电站可以重点試建，摸索經驗，但这必須經过詳細查勘，并对水文资料进行詳細分析后，肯定自然条件有利，又能适合于用戶用电要求，經济上合理时，然后由国家配备一定的技術力量，人力、物力、財力配合地方力量修建，在短时期內仅靠地方力量（县，公社）建大中型电站，由于勘測，設計，施工力量的不足，常会造成很大的浪費。

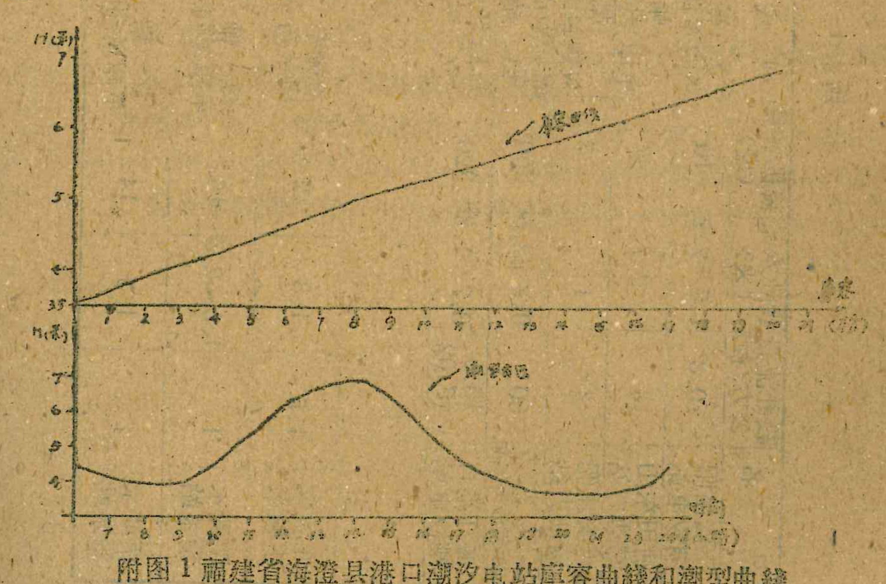
3. 必須統一規划，綜合利用。

潮汐电站的造价是較高的，但沿海地区如能事先統一規划，綜合利用，如結合围垦、养魚、灌溉、晒盐等，由于投資的分攤造价可大大降低，必須看到綜合利用不仅可降低电站造价，同时由于綜合考虑，对整个国民經济的效益是非常大的。

4. 必須降低水工部分的造价。

目前小型潮汐电站，动力站水工部分的投資占总投資的60～90%，比重非常大。在容量相差不大的站，水工部分的单位瓩投資变化范围却非常大，約为250～4150元（見附表1），主要影响因素为地基选择的好坏，如福建莆田、龙溪县等地所建的一些动力站、水輪泵站（水工基础与小型潮汐电站沒有区別），水工部分的单位瓩投資都在250～400元間，可是惠安县的洛阳和庄兜站却为 1500和4150 元。原因虽然很多，但地基选择是一个很主要的因素，所以建站前加强地質勘探，选择良好的地基，必能大大降低水工部分投資。

农村电气化中潮汐能的利用是一个新問題，本文所提观点有不当之处希同志們指正，本文中所用資料大部分是笔者和福建省水利电力厅蔡瑞宗同志等在福建沿海調查研究所得。



附图 1 福建省海澄县港口潮汐电站庫容曲綫和潮型曲綫

附表1　福建沿海現有潮汐电站，动力站統計表

| 站　名 | 設計流量（公方/秒） | 設計水头（米） | 装机容量（瓩） | 型　式 | 每天工作时間（小时） | 土方（米³） | 石　方（立方米） | 劳　力（工日） | 水工投資（元） | 机电投資（元） | 总投資（元） | 单位容量投資（元/瓩） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 惠安洛阳潮汐电站 | 0.8 | 1.7—2.2 | 10 | 立　軸 单向单庫 | 8—17 | | | | 41500 | 3000 | 44500 | 6450 |
| 蒲田东山潮动力站 | 4 | 2.7 | 47 | 立　軸 单庫单向 | 17 | | | 6300 | 12000 | 1000 | 13000 | 280 |
| 惠安庄兜潮动力站 | 1 | 1 | 7.5 | 立　軸 双庫单向 | 15—17 | 6000 | 160 | 6760 | 11350 | 1450 | 12800 | 1710 |
| 集美太古海潮汐电站 | 50 | 0.8—2.5 | 250 | 单庫双向 卧　軸 | 20 | 13000 | 5000 | 160000 | 670000 | 260000 | 830000 | 3300 |
| 海汀港口潮汐电站 | 10.8—17.02 | 0.7—1.8 | 220 | 单庫双向 立　軸 | 10 | 29000 | 930 | 33000 | 200000 | 80000 | 280000 | 1270 |
| 水輪泵站統計表 | | | | | | | | | | | | |
| 北溪头水輪泵 | 1.5 | 1.3 | 12.5 | 立軸单庫单向 | 10～15 | 2000 | 200 | 2000 | 5480 | 800 | 6280 | 502 |
| 溪洲水輪泵站 | 1 | 1.5～2.5 | 16 | 卧　軸 单庫单向 | 10—15 | 600 | 62 | 660 | 2881 | 1160 | 4041 | 253 |
| 梧浦水輪泵站 | 1.5 | 1.5 | 14 | 立　軸 单庫单向 | 8 | 2712 | 136 | 3135 | 5070 | 1000 | 6070 | 435 |



附表1　福建海汀县港口潮汐电站的調节計算

等 出 力 調 节 計 算　　　　附表1

| | 时間 | 庫　容 | 庫外水位 | 庫内水位 | 平均潮差 | 水輪机引用流量 | 效力 | 出力 | 备　　註 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 小时 | 公　方 | 米 | 米 | 米 | 公方/秒 | % | 瓩 | |
| 涨潮 | 10:30 | 27,000 | 5.0 | 4.0 | 1 | | | | |
| | 11:30 | 75.600 | 5.8 | 4.9 | 1.1 | 13.55 | 75 | 110 | |
| | 12:30 | 119,100 | 6.3 | 5.6 | 1.0 | 14.90 | 75 | 110 | |
| | 13:15 | 148,800 | 6.9 | 6.4 | 0.6 | 25.00 | 75 | 110 | |
| 退潮 | 16:30 | 200,000 | 5.0 | 6.9 | | | 75 | 110 | |
| | 17:30 | 172,400 | 4.4 | 6.4 | 1.95 | 7.65 | 75 | 110 | |
| | 18:30 | 144,600 | 4.0 | 6.0 | 1.975 | 7.54 | 75 | 110 | |
| | 19:30 | 112,900 | 3.85 | 5.5 | 1.81 | 8.25 | 75 | 110 | |
| | 20:30 | 82,000 | 3.7 | 5.0 | 1.55 | 9.6 | 75 | 110 | |
| | 21:30 | 25,800 | 3.7 | 4.0 | 0.93 | 16 | 75 | 110 | 单潮总电能853度小 |

水閘进水与排水校驗計算：

涨潮：　$\because$　$k_n > k \cdot H_o$　故为淹沒式則　$Q = \varepsilon \Phi b k \sqrt{(H_o - k)}$

式中　$\varepsilon = 0.86$　$\Phi = 4.04$　$\varphi = 0.912$　$k = 0.79$

$b = 14$　$h = 64 - 3.5$　$H = 6.9 - 6.4$

則　$Q = 0.86 \times 4.04 \times 14 \times 2.9 \sqrt{0.5} = 100$米³/秒 内庫进水需5.12万公方，但从 6.9 米标高起尙有半小时故能保証庫滿。

退潮：$\because$　$h_o < k \cdot H_o$　$\therefore$为不淹沒式則 $Q = \varepsilon M b H_o^{3/2}$ 式中 $M = 1.48$

則　$Q = 0.68 \times 1.48 \times 14 \times 0.7^3/_2 = 10.45$米³/公分内庫需排水1～1.3 万公方，

但排水时間尙有 3 小时，所以足够，

# 关于解决农村小型水电站冬季发电問題的意見

王兴荣

58年大跃进以来，农村小型水电站得到了迅速的发展。但是，由于我国北部地区气候寒冷，一年内封冻期間一般有5个月以上，因而比較普遍的存在小型水电站冬季不能发电問題。很多水电站要有5个月靠油、煤发电。这样，不仅要有两套动力設备和消耗大量的液体燃料，而且也增加了設备投資和提高了发电成本。如黑龙江省农村水力发电平均每度成本6分而火力发电却平均每度2角4分。显而易見，解决小型水电站的冬季发电已經成为寒冷地区充分利用水力資源，进一步蓬勃发展农村水电的重要問題。

在农村迫切要求解决冬季发电的情况下，不少地方已开始寻求解决这一問題的途徑。我們哈尔滨工业大学农村电气化工作組与黑龙江省水利厅水电处及水利科学研究所共同先后在黑龙江省尚志县亚布力人民公社开道小型水电站和延寿县加信子第一水电站进行了这一問題的研究，同时也到黑河专区宋集屯水电站进行了专門問題的了解，并参照黑龙江省其他水电站的一般情况，提出以下意見供大家討論，以便在目前大搞水利水电建設中，集思广益，充分考虑小型水电站的冬季发电問題。

## 一、防凍原理

我国北部地区的小型水电站欲想冬季发电，关鍵在于解决防冻問題，目前在小型水电站防冻的做法有两种：

一种是采用人工打冰，将打碎的冰块随时拿出，保持距水輪机一定距离的水面上沒有冰层。这种做法在延寿县加信子水电站經过两年的实践証明也是可行的，每年都至少延长冬季发电2～3个月，再进一步改进，解决水量問題也可作到常年发电。但是，在延长发电的过程中需要經常性的人工打冰，如处理不好还可能損坏渠道和水輪机。虽然如此，經过继續研究，改进对冰块的处理，这种做法还是比較簡单，容易被广大群众所掌握，在很多地方尚可采用。

再一种是采用人工封冻冰棚，在結冻前关閉閘門，抬高水位并保持在一定高度上，待表面封冻一定厚度后，将水撤到正常水位，使冰水分离造成冰棚。从而在冰水之間就保持有一段导热性極差的空气层，就利用空气导热性極差的特性（导热系数为冰的1/100）使冰层不繼續加厚。这样，在水庫或渠道中冬季仍可以保証有相当的蓄水庫容或过水断面，不致造成冰封致死的現象。通过在尚志县开道水电站的試驗証明，这种办法是可行的較好办法。与前法比較起来，它可以节省經常性的打冰人力消耗和提高了設备运行的可靠性，并且前种方法尚需在一定的自然条件下才可实现。为此，我們提出的研究意見主要依据是冰棚防冻原理。



## 二、冰層和空气層厚度的確定

冰层愈厚愈不易塌落，在一定范圍内空气层愈厚愈不易結冻，若增大冰层和空气层的厚度无疑的将会提高可靠性。但是，随着冰层和空气层厚度的增加，也相应的減少流量，降低出力，突出的表現了安全和經济的矛盾。

为解决这一矛盾，我們做了冰棚受力分析和冰的强度試驗，在九次試驗中，經过分析研究，确定冰的强度極限为48.9公斤/厘米²。如果考虑冰上有一米深的积雪对于20厘米厚的冰层跨度为25米左右，所受弯曲应力为62.5公斤/厘米²，25厘米厚的冰层受弯曲应力为34.5公斤/厘米²，故决定冰层厚度为25厘米。

图 1

为了进一步校驗所做的結論，我們找了許多老乡研究，都認为只要冰层保持30厘米左右就可不塌，他們用結冰1尺左右时在冰上可以走爬犁的实际經驗来証明这一問題。还告訴說，冬天的冰是走横紋，春天的冰是走直紋（图2），因此，冬天不易塌，而春天塌了又沒关系。

仅根据热传导的計算（对流未計算），对于10厘米厚的空气层和下面20厘米深的水，当水与外界大气溫差为40°C时，每八小时水溫平均降低0.3度。但由于停机时間最长也不过七、八小时，当水輪机运轉后即有新水补充。因而，空气层只要有10厘米厚，就不会結冰。更兼停机时間由于池内水少空气层还会加厚，并且停机的八小时中水与外界大气的溫差也不会总达40°C。由此看来，采用10厘米厚的空气层就已足够，但又考虑到冰在結冻时的下垂現象及对流传热作用，取保証系数为2，即空气层定为20厘米厚。从以上也可以看到，对于經常有水流动的引水渠道或水电站，空气层厚度可以大大減少，乃至10公分以下。



图 2 不同季节冰的結构图

在从理論上探討空气层厚度以前，我們也沿几条河流找了六、七处天然冰棚，一般空气层都在5～20厘米之間，几次观察結果棚底河水都是川流不息。

## 三、人工封凍冰棚的步驟

1. 在河水封冻时，关閉閘門，把水位抬至尽可能高处。
2. 略开閘門徐徐放水，使来水与去水相平衡，保持水池或渠道內水位不变。
3. 待冰层冻至足够厚度（25公分）后，大开閘門放水使用。
4. 对于有調节池的小型水电站，再次蓄水时，注意监視水位（見第七段）勿使超过規定高度，以免降低空气层厚度。

## 四、关于确定輸水断面問題

为使小型水电站冬季正常运轉，必須有足够的輸水断面，但是当結成25厘米厚的冰层和留有10～20厘米厚的空气层以后，除降低有效水头外，尚減小了輸水断面，尤其是对于填方渠道，除上部結冰外，并考虑到两侧亦可能結冻，因而，輸水断面将更加

減少，至于两側究竟能否結冰及冻成多厚冰层，尚需在实践过程中注意研究总結。为
此，必須考虑冬季流量所需的断面，对于有調节池的小型水电站，亦需同时考虑有效庫
容。解决的方法：一是根据冬季水文資料，在設計渠道当时就适当加大一些断面：一
是，在臨时加高堤壩，对于壩后式小型水电站，結冻时亦要注意把水位抬到最高处。

## 五、進水閘門和下游防凍措施

为使閘門运轉灵活，減少每次启动时的人力消耗，应避免进水閘門和冰棚冻接。因此，最好在水輪机室再增設一个閘門，因为室内溫度較高不会結冻，平时运轉都开启室内閘門，只在检修时才有必要考虑用进水口处的閘門。在某些地方可以考虑只設水輪机室的一个閘門，取消調节池至水輪机間的进水閘門。

水力发电除其基本条件外，也必須考虑尾水的排除問題。在嚴寒的冬季尾水管内外的水可能逐漸冻死，另外，亦有的小型水电站尾水渠道中，由于冰层逐漸加厚使过水断面減小，以至当連續运輸 2～3 小时以后，在冰面缺口处有水噴出，并且尾水管内水位升高，水輪机出力下降。冰层加厚过程如图 3 所示。

为使尾水流暢的排出，下游亦必須采取防冻措施，这里除清理河道外，还要选一处距电站不远坡降較大的地方，在封冻前同样用土堵死，造成冰棚，保証連續运轉时冰水

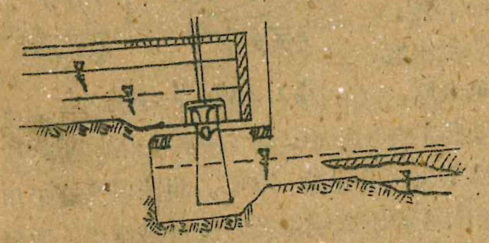


图 3 未集电水电站下游过水断面变化图

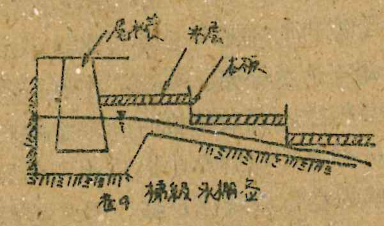


图 4 梯級冰棚图

之間留有 10～20 厘米厚的空气层。但为使下游冰水之間真正留有 10～20 厘米的空气层，平常水輪机正常运轉时，必須記下下游水位所在河床高度，以便做为积水搭冰棚的根据。当电站附近沒有坡降較大的地形条件时，而应考虑搭起 2～3 級的梯級冰棚（如图 4）。

## 六、各種型式水電站的防凍特点

各种类型的农村水电站除都要考虑以上所提到的共同措施外，同时也都各具特点。因而，在修建某一类水电站时就必須根据其特点采取适当措施，以便更好的解决冬季发电問題。

1. 引水渠道式水电站

(1) 冬季水量減少，取水口上游水位下降，使进入渠道的水量不能滿足水輪机正常运轉时的要求。为保持足够的水量，除采用以后第八段中将提到的降低水量損失措施外，亦可

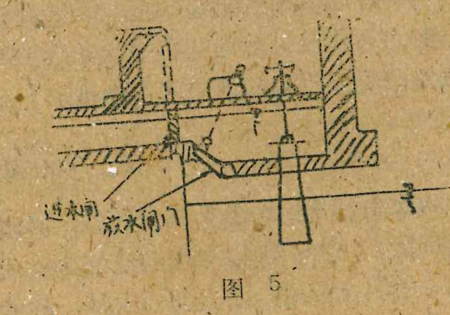


图 5



考虑在結冻前适应的堵高填实拦河壩，使冬季大部分水量流入渠道，在来春桃花水下来以前把它清除，以免造成水灾。

(2) 由于可能出現渠道上、左、右三面結冰，使輸水断面大大縮小。冰层厚度除受气溫影响外，尚与渠内水流速度有关。若渠内水流停止，必将降低空气层以至造成冰水相接，甚至很快就由于冰层加厚而使渠道完全冻死。如：停机期間沒有合理的放水将会造成冰封致死現象。为了充分利用水力資源，应尽量使引水式水电站冬季連續运轉。我們認为可在水輪机旁、进水閘門后，再裝設一个放水閘門。待停机时讓水由放水閘門流出，从而保持渠内的水繼續流动（图 5）。

(3) 引水渠道式水电站大都由于渠道长，很难采用一級冰棚，因而必須参照下游防冻措施采用梯級冰棚。

(4) 灌溉渠道上建設的引水式水电站，在非灌溉期間經常出現如何排除尾水和防止升高附近耕地地下水源問題。为了綜合利用水利，必須統筹安排和加强渠系管理：在支渠上加裝斗門，电站尾部設有排水渠道，以保証在不影响农田的条件下，非灌溉期間水电站的正常运轉。关于防止附近地下水位升高問題，尚須各地繼續研究解決。

2. 壩后式較大型水电站，一般由于堤壩較高，涵洞較低，既或上游不采用冰棚防冻也不致造成冰封致死。但是，为了提高水头，保証冬季运轉得到更大的出力，亦应在結冻前使水保持在較高的位置上，并在冻成冰棚后的运轉过程中，要充分利用水庫蓄水調节的功效，尽量提高水头，必須防止有水就放，只注意水量而忽視水头的現象。

3. 漂浮式水电站，一般由于容量較小，数量較少，目前主要集中在研究如何提高容量，至于冬季发电問題沒作探討。但我們覚得对于深河或大江，亦可考虑将动輪臥在冰底下进行冬季发电，对于水量不足、流速不够等問題可以采用縮小断面等办法解决。当然，漂浮式水电站的防冻問題更有待今后在实践过程中大力研究总結。

## 七、水位控制與水位計

对于有調节池的小型水电站，如何充分利用調节池的功效不論对經济和安全都有很大的影响，如果蓄放水时間掌握的不恰当，很可能造成冰水相接，将有使冰层繼續加厚的危险，或者是水位太低不能保証一定連續运轉时間所需的水量。也就是說，充分利用調节池作用的前題是控制好水池的水位。为此，我們設計了几种水位計。

1. 木質浮标式水位計（图 6）

木質浮标和鉄块繫在一根繩上，悬于动輪上，由于水的浮力推动浮标及鉄块的自重

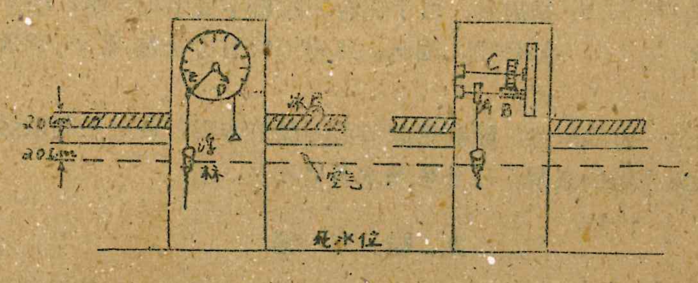


图 6 浮标式水位計

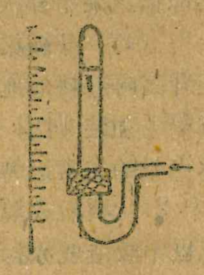
作用，使在积水过程中 $A$ 輪不断轉动。設計尺寸刚为使浮标由死水位上升到冰棚底下20厘米时，$A$ 輪轉动三轉，則与 $A$ 輪同軸的小齿輪 $B$ 同样轉三轉，使大齿輪 $C$ 和小齿輪 $B$ 齿輪比 $r=3.6:1$，則当小齿輪 $B$ 轉动三轉时大齿輪 $C$ 轉动5/6轉，大齿輪 $C$ 和指針相联，指針在此过程中从 $D$ 点轉动到 $E$ 点。指針一到 $E$ 点，即表示开始放水，而 $D$ 点表示死水位。

在刻度盘 $DE$ 之間向有讀数，在蓄水过程中可由指針指示出由死水位計算起的蓄水深度。

动輪 $d=15$ 厘米，大齿輪直徑 $d_1=27$ 厘米，齿数 $z_1=14\times3\cdot6=50$，小齿輪直徑 $d_2=7.5$ 厘米，齿数 $z_2=14$。

2. 閉管水位計（图7）

管內盛有空气，根据波义尔——馬略特定律，通过管內气柱的变化測得庫內水靜压力，再換算成水头。在管旁設一标尺即可讀出庫內水位（使用閉管时要防止室溫变化过大）。

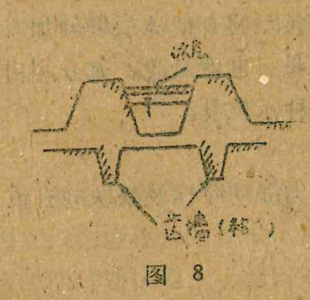

图 7 閉管水位計

3. 开管水位計

玻璃管口与大气相接，因而可直接讀出庫內水位。但当水头过高或水位变化过大时，則要求有很長的玻璃管，甚至放在室內成为不可能。因此，有时必須考慮采用其他型式水位計或将开管水位計中的水柱換成一段水銀柱，再通过換算另行刻度。

## 八、減少水量損失和挖掘水源的措施

水力发电的基本条件是有足够的水量和水头。因此，采用防冻措施的前題之一是上游水源不断。也就是說，必須有水才能发电。但是在許多地方往往不是由于上游水源中断，而是在于河道中由于以下几种原因造成大量的水量損失：①电站附近土質条件坏，形成的水流滲透：②在封冻期間由于冰底水量急剧变化，在渠道狹窄和杂草甚多河床較浅处形成冰上噴水（俗称堰流水或浮皮水）流向冰面，加厚冰层③溢洪閘門不嚴，造成常年有水流过。解决方法：①克服滲透問題，如有条件可以在渠底滲透层处加固加厚，或在施工时在壩底加一段泥心（如图8）② 克服冰上噴水，除加高堤壩、增大輸水断面外，主要应在結冰前清理河道，除去杂树乱草③溢洪閘門漏水是小型水电站普遍存在的問題，这里除采取一般嚴密閘門措施外，由于在封冻时期不会出現大水，溢洪閘也将失去它的作用，因此，可以用临时办法堵死，待来春解冻时再扒开。


图 8

为使水輪通过一定的流量，除利用調节池的調节作用，使电站間歇运轉外，尙应注意挖掘和扩大电站上游的泉眼，以补冬季水源之不足。

## 九、結 束 語

农村小型水电站只要上游水源不断，仅采取些簡单措施，冬季仍然可以发电。但水



电站冬季最小发电量究竟应該多大采用防冻措施在經济上才是合理，要由各地的具体条件而定。根据統計得知每度电相当于一个劳动日。这样，通过冬季总发电量与为防冻所耗工数之間进行比較，就可算出防冻的实际效果。当然，这里絕不单純一是一，二是二的問題，而必須考虑到农閑和农忙季节劳动力的紧張程度不同的因素，也要注意电灯照明較其他照明設备的优越性。

不同型式的水輪机对冬季发电将有重大差别。由于冬季天寒，因而要求水輪机不論轉动部分或固定部分都应放在室內，否則即将冻成冰瘤。因此，从冬季发电的观点来看，旋桨式水輪机是最好的型式。因为它的全部机体都在室內，并有尾水管的保溫作用，故不致造成水輪机的結冻。对于机体在外的两击式水輪机是不适合冬季发电要求的。

为进行冬季发电，必須通盘考慮，要設法勿使上游来水中断及使下游的尾水流暢的排出，也要采用进水閘門的防冻措施……。单純从厂房內部或上、下游某一方面考虑，都不会取得显著的效果。

冬季发电問題的研究，我們还是首次尝試，并且在研究过程中曾发現不少疑难問題，如：填方渠道沿渠两側冬季究竟能否結冰和能結多厚的冰，以及提出的解决意見等等，都有待于在今后实践过程中，注意改进研究解决。

# 吉林省农村风能利用情况調查报告

張仲伟、鄒德仁、李桂荣

## 前 言

风能是最早被利用能源形式之一。我国劳动人民在1700多年以前就已利用风力作为原动力了。苏联在风能利用上已做出了不少貢献。但是目前研究利用风能的国家还不多，除苏联外，只是英国、荷兰等几个国家在这方面做了一些工作。

列宁在很早以前就指出了风能的利用和研究是一件很重要的事情，在1918年4月，他在“科学技術工作計划草稿”中就向科学技術人員指出了要“注意水力和风力发动机及其在农业中的运用”。

1959年3月到4月間，我們在吉林省农村进行了风能利用的調查，四月下旬参加了在沈阳召开的全国风車現場会，了解到了一些先进地区的风能利用情况，从这里我們看到了风作为一种动力能源的特性和目前风能利用的发展途徑。

## 一

根据在吉林省的調查，我們可以看到风能作为动力資源用在农业当中的特殊性質。

Ⅰ. 吉林省风力資源的基本特征：

(1) 风力資源藏量的估計：

吉林省位于东北区的中部，省的东半壁是长白山地，山脈是东北向西南找向。西半壁为松辽平原，再往西为大兴安岭山脈，也是由东北向西南走向。由于地形的变化，风力情况也有着不同。但本省的絕大部分地区——中长路沿綫和白城地区（白城市、开通、千安等地）的风力資源是非常丰富的，年平均风速在3米/秒以上。按吉林省风力分布的情况来看，初步估計可应用的风力每平方公里应有550馬力，全省可用的风力起碼可达2000万馬力。当地群众說：“一年一次风，年始到年終”这些都說明了，在这里风是取之不尽用之不竭的自然能源。

(2) 平均风速及其年內分布：

吉林省的两側为山脈，中間地区形成凹形，由于这种特殊的地形，决定了吉林省的中部中长路的沿綫一带风速最大，年平均风速为4米/秒以上，西部平原次之，为3—4米/秒，东部山区較小。





表1 吉林省几个主要地区多年平均风速变化表（单位：米/秒）

| 地点 \ 月 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 年平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 白城 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 4.7 | 4.7 | 3.1 | 2.9 | 2.9 | 3.2 | 3.8 | 3.9 | 3.4 | 3.6 |
| 四平 | 3.7 | 3.6 | 4.0 | 5.2 | 4.9 | 3.8 | 3.3 | 2.6 | 3.3 | 4.0 | 3.5 | 3.8 | 3.8 |
| 三岔河 | 4.1 | 3.9 | 4.5 | 5.9 | 5.6 | 4.3 | 3.8 | 3.2 | 3.8 | 4.4 | 4.6 | 4.2 | 4.3 |
| 长春 | 4.3 | 4.2 | 4.6 | 5.8 | 5.2 | 4.0 | 3.4 | 2.9 | 3.8 | 4.1 | 4.4 | 4.4 | 4.3 |
| 通化 | 0.9 | 1.5 | 2.1 | 3.2 | 2.9 | 2.0 | 1.8 | 1.7 | 1.5 | 2.2 | 1.7 | 1.4 | 1.9 |
| 临江 | 1.0 | 1.2 | 1.9 | 2.4 | 2.3 | 1.6 | 1.3 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.2 | 1.6 |

从表1中可知，各地区风力的变化有一个共同的規律，它們都随季节变化，三、四五月平均风速最大，六、七、八月最小，秋季也較大，冬季次之。

(3) 风在一天中的变化。

风速不单在一年內各月不同，就是在一天內也不是恒定的，因为白天气溫較高，引起两个地点間的气溫差增大，因而白天风大，晚間气溫降低，风速減小。

从表2可看到，不管在那一个月，一天內风速最大的时間都在10点到16点中間。

(4) 风的頻率：

由长春气象台統計的資料可以看到，吉林省4米/秒及其以上的风速頻率平原地区年平均約占40—50%，頻率最大的是长春占57%。山区年平均約占20—30%，通化专区南部的山谷地带約占10%。每秒4米及以上的风速小时数，平原地区大都在3500小时以上，最多者为长春有4697小时之多，山区在2000—3000小时之間。

从以上可見吉林省风力的可用时間是很多的，平原地区条件極好，条件最好的地方是中长路沿綫一带的中部地区，它比利用风車很发达的白城一带条件还好，山区虽比平原地区差些，但可以利用的时間仍然很多（有2000—3000小时之多），条件最差的山谷地带也有約1000小时的可以利用风力的时間，如果能充分的利用地形的有利条件，可以利用的时間还要多。故从风力方面考虑，吉林省各地都可利用风力作为动力，并且絕大多数地区条件很好，大有发展的前途。

Ⅱ. 根据吉林省的調查和对辽宁、黑龙江省的了解，我們发現了一个农村利用风能的很重要的特性——目前农村人民公社动力用戶特性和风的特性是一致的。

(1) 农业是各种动力的巨大用戶，特别是由于农村人民公社的发展，使得农村的工农业得到迅速的发展。农村的动力負荷的規模几倍、几十倍的增加。吉林省計划到1962年只电机抽水灌溉，农付业加工用电，乡社工业用电和农戶、公共場所照明用电就将达到66.5万瓩，如果各項調节使用后最低仍需要50万瓩。1958年东北电网缺电，今年东北实际上仍未过关。为了保証工业用电，不可能更多由大系統向农村供电，为解决这个矛盾，我們認为大抓风能是一个可行的途徑。

白城，四平1、4、7、10月逐时风速表，（56—57年风速自动記录資料）

表 2

| 时 风速 \ 月 \ 地点 | 四平 | | | | 白城 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 4 | 7 | 10 | 1 | 4 | 7 | 10 |
| 1 | 2.4 | 3.0 | 2.0 | 2.6 | 3.4 | 4.2 | 2.8 | 4.1 |
| 2 | 2.3 | 3.9 | 3.9 | 2.7 | 3.7 | 4.7 | 2.8 | 4.4 |
| 3 | 2.4 | 3.5 | 2.0 | 2.6 | 3.7 | 4.7 | 2.9 | 4.3 |
| 4 | 2.3 | 3.5 | 2.1 | 2.6 | 3.5 | 1.3 | 2.9 | 4.2 |
| 5 | 2.4 | 3.8 | 2.1 | 2.6 | 3.3 | 4.6 | 2.9 | 4.4 |
| 6 | 2.2 | 3.8 | 2.1 | 2.7 | 3.3 | 4.8 | 2.9 | 3.9 |
| 7 | 2.3 | 4.2 | 2.3 | 3.0 | 3.1 | 5.3 | 3.5 | 4.0 |
| 8 | 2.2 | 5.6 | 2.6 | 3.8 | 3.0 | 6.3 | 4.3 | 4.4 |
| 9 | 2.3 | 5.8 | 2.6 | 3.9 | 3.3 | 7.1 | 4.7 | 5.4 |
| 10 | 2.8 | 5.2 | 2.6 | 3.7 | 3.5 | 7.7 | 5.0 | 5.9 |
| 11 | 3.4 | 5.7 | 2.7 | 4.4 | 3.8 | 8.3 | 5.1 | 6.6 |
| 12 | 3.2 | 5.7 | 3.0 | 4.4 | 4.3 | 9.0 | 5.1 | 7.2 |
| 13 | 3.3 | 5.8 | 3.2 | 4.4 | 4.7 | 8.7 | 5.0 | 7.1 |
| 14 | 3.4 | 5.9 | 3.1 | 4.2 | 4.4 | 7.7 | 4.6 | 6.2 |
| 15 | 3.0 | 5.7 | 3.0 | 4.2 | 4.2 | 7.6 | 4.4 | 6.2 |
| 16 | 2.6 | 5.6 | 2.1 | 3.6 | 3.3 | 7.0 | 4.2 | 5.6 |
| 17 | 2.2 | 5.8 | 2.6 | 2.6 | 3.1 | 6.2 | 3.9 | 4.6 |
| 18 | 2.3 | 4.9 | 2.5 | 2.2 | 3.2 | 5.5 | 3.5 | 3.6 |
| 19 | 2.5 | 4.0 | 2.3 | 2.5 | 3.2 | 4.7 | 3.0 | 3.4 |
| 20 | 2.7 | 3.8 | 2.0 | 2.7 | 3.3 | 4.4 | 2.8 | 3.8 |
| 21 | 2.7 | 3.8 | 2.0 | 2.9 | 3.4 | 3.9 | 2.6 | 3.5 |
| 22 | 2.6 | 3.8 | 2.0 | 2.7 | 3.7 | 3.8 | 2.5 | 3.8 |
| 23 | 2.6 | 3.8 | 2.1 | 2.7 | 3.5 | 4.0 | 2.6 | 3.6 |
| 24 | 2.4 | 3.8 | 3.2 | 2.5 | 3.6 | 1.1 | 2.1 | 4.1 |

吉林省絕大多数地区年平均风速在 3 米/秒以上，全省可用的风力可达 2000 万馬力，这个数字远远的超过了 1962 年吉林省农村負荷的需要。

由以上所述，可看到农业对动力的需要量很大，在这些地区的风能蘊藏量也很大，这种一致性是东北地区的普遍特点。

(2) 农业动力用戶仍然是一个带有季节性的負荷，吉林省1962年灌溉面积达 400



万公頃，其中机灌面积为 335 万公頃，利用电机抽水需电力 100,700 瓩，灌溉期为 100 天，多在春季。脫谷用电为 266,150 瓩，工作期按 20 天計算，多在秋季。农村付业加工用电为 106,856 瓩，其它乡社工业用电及农戶，公共場所照明用电共需191,350瓩，受季节性影响不大。农村用动力負荷总的趋势为春秋較大，夏秋次之。

从吉林省許多他区在一年內风的平均速度的分布来看也有着一个同样的季节性的特点。从表 1 及图 1 可以看到它們的变化規律。

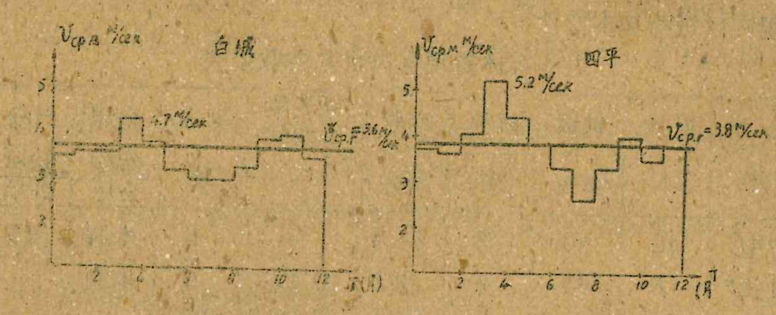
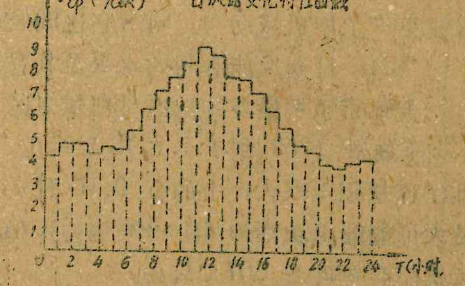



图 1 白城和四平累年平均风速变化特性曲綫

从图 1 可以看到，风力在一年中的变化，多是三、四、五月大，六、七、八月小而秋季亦較大。

这样我們就不难看到，农村負荷的季节性变化規律和风力季节性的变化过程基本是一致的。所以在农村从季节性变化一致的角度看，在发展农村机械化、电气化过程中，大抓风力能源是有利的。

(2) 风力在时間上是不連續的，也是不均匀的——有时大、有时小，也有时沒风。这給利用风能带来了一定的困难。但对于农业負荷来說并非是一个不可克服的矛盾。农业負荷大多是不受时間限制的比較分散的小負荷（比如：碾米、磨面、脫谷、飼料粉碎……大多为 2—4 馬力）。而且风在一天中的变化也有一定的規律，一般白天风大（由于气溫高，引起压差大），夜間风速小（因晚間气溫較低）。例如四平从 56—57 年四月的逐时风速如右图：




这样的风速特性很适合农村产品加工負荷之用，可以把磨面、碾米等工作安排在白天。这也說明了在农村风的利用可以不通过风能变为电能的过程、直接用风动力来滿足比較分散的农付产品加工用負荷——这也是风力在农村中利用的一个途徑。

风是时大时小强弱波动的，甚至无风。由于这个缺点，就給利用风力发电带来了困难——需要解决調速和蓄能問題。这个問題在許多地方已經得到了解决。吉林省白城专区采用了离心調速的方法，有些地方已試制成功了土法盐水蓄电池，大大地降低了风力发电蓄能設备的造价。为农村推广风力发电創造了条件。

从以上所述可以明确的看到，在东北的大部分农村大力利用风能是完全可能的。

## 二

吉林省在风能的利用方面已树立了一面紅旗，在这个地区把风能用在农业生产上虽然历史不久（才六、七年）但是却已做了不少工作，1959年1月在白城专区曾召开过风动力現場会。通过这一个点我們可以看到，在东北地区风能应当怎样为农村生产服务。

Ⅰ. 吉林省农村风能利用現状

(1) 現有风机的基本特性

表3吉林省現有风机基本数据表

| 型号 \ 参数 | 叶数 | 轉数 | 直徑 | 容量 | 风能利用系数 | 架高 | 金屬与材料 | | 成本 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 架軸 | 輪身 | |
| 单位 | 个 | 轉/分 | 米 | 馬力 | — | 米 | 公斤 | 公斤 | 元 |
| 白城"55"型 | 12 | 40 | 5 | 2—3 | — | 5 | 木制 | 85 | 160 |
| 〃"农社式" | 6 | 43 | 8 | 6.2 | 0.27 | 6 | 木制 | — | 700 |
| 〃"57"型 | 3 | 68 | 8 | 10.5 | 0.32 | 10 | — | — | 8000 |
| 〃"58"型 | 2 | 400 | 3 | 0.667 | 0.35 | 10 | — | — | 110 |
| 〃"八一"型 | 3 | — | 10 | 15(最大) | — | 14 | 3000 | 3000 | 8000 |
| 〃"船帆式" | 立帆8 | 慢速 | — | 3 | — | — | 木制 | 木制 | 160 |
| 〃"挂帆式" | 6 | — | 5 | 2.5 | — | — | 木制 | 木制 | — |

（参看苏联风机基本特性表：参閱附表）

(2) 风机的利用范围

目前吉林省风机主要用在：提水、粮米加工、飼料粉碎、脫谷、鍘草等方面。洮安县已制造出了直徑8米可調速調向的"八一"型风力发电裝置。洮安和干安讓字井乡双合作业区也制造了小型的风机用来带动直流发电机，这样在吉林省农村风机不但已用在农业生产上作机械动力，同时它也向发电和綜合利用方向发展。

(3) 目前风能利用的水平及其在风力資源中的比重：

吉林省风車最多的地区是白城专区（差不多集中了全省农村风車的全部容量），据不完全統計 1959 到年1月18日为止，已建1691台。容量多为 2—3 馬力。风力发电机，容量相差很大，小的有 0.15 瓩，大的如"八一"型风机达4.5瓩（实际該风机的最大可能輸出功率为 10—15 馬力）如果按平均每台风机为3馬力計算，那么白城专区风机总容量均为 5073 馬力。

风力用来发电目前还不多見，用在农村业产品加工方面已占有一定地位。总容量初步估計为5073馬力（合3740瓩）。这样，全省平均每公頃耕地面积上已有 0.0028 瓩的风动力設备。但是，据初步估算吉林省每公頃耕地面积上至少可应用的风动力有5馬力。由此可以得出結論：吉林省农村虽然在风动力利用上是先进的，但也只是应用了可用的风力資源中的很小一部分，可見风能利用大有发展前途。

(4) 利用风能存在的几个主要問題：

① 許多风机的年利用小时数低。



一方面是因为目前风机多作单一的应用，致使設备潛力不能发揮（例如，提水的风机，不需提水时則停放不用）另外一方面是因为当前制造风机的技術水平不够高，結构不牢，需經常修理，也限制了它的使用时間。

② 风能利用系数（$\xi$）低。从表3和附表1中可以看到，我們所制风机的$\xi$比苏联的小，而国内外先进的$\xi$可达 0.5。显然，进一步改进技術提高$\xi$是有必要的。它可以使具有同样大小直徑风輪的风机，发出更多的功率。

③ 一些地方风机的运行維护和检修作的不够，致使风机刚建起不久就停下不能使用。因此，为延长风机使用期限及提高利用小时数而加强运行，維护人員及技術人員的培訓是很必要的。

④ 控制系統（調速、調向、制动等）和蓄能問題的解决是关联到风机进一步应用到发电上去的关鍵問題。对个别的大风机（如洮安的"八一"型）已获得初步解决，但是对目前正在发展中的中、小型风机仍未很好解决。这个技術問題的解决将有助于风力发电在农村中的推广。

Ⅱ. 目前各种风机应用范围的确定。

(1) 农村現有动力負荷的規模和特征：

表 4：目前农村动力負荷的規模和特征表

| 負荷种类 \ 規模及特征 | 規模 | 特征 |
|---|---|---|
| 提水灌漑 | 1—4 馬力(5—6亩/馬力) | 春夏需要量多，应正常供給，可間断。 |
| 碾磨粮谷及脫谷等农付产品加工 | 1—10 馬力 | 一般集中在秋季，亦可随用随加工。 |
| 田間作业（指翻地等工作） | 3—7 馬力或再大些 | 多用在秋季：負荷变化不太大，要求比較平稳。 |
| 生活照明 | 2.5 馬力以上 | 冬季用量較多，每年需3—5小时。 |
| 社办工业 | 3—10 馬力 | 一般受季节性影响不大。 |
| 鍘草、鋸木和飼料粉碎 | 1—4 馬力 | 一般受季节性影响不大，需整年供給。 |

从表4可以大致看到目前农村动力負荷的規模以及它的要求。

(2) 应用范围的确定：

根据上述負荷的要求，我們参考了一些苏联的材料，对各种不同的負荷可考虑采用下述的风机。

表 5. 选用风机参考表

| 負荷种类＼应用的型式 | 目前采用的 | 可以采用的 |
|---|---|---|
| 提水灌溉 | “55”型<br>船帆式 | “农社式”、$TB$—5<br>$TB$—8、58—7<br>木制 4—8 型 |
| 碾磨粮谷及脱谷等农付产品的加工 | “55”型 | “挂帆式”、“58—7”型<br>“农社式”、4—8型<br>$TB$—5、$TB$—8。 |
| 田間作业 | | “农社式” |
| 生活照明 | “58”型 | “58—7”型、4—8 型<br>“八一”型 |
| 社办工业 | “55”型 | “57”型、“八一”型、“农社式” |
| 鍘草、鋸木和飼料粉碎等 | “55”型 | — |

三

在东北地区的农村人民公社中，我們認为风力的应用在最近几年可以考虑按照下列基本方向发展。

Ⅰ. 农付产品的加工和提水灌溉应大力应用风力。

(1) 关于农付产品的加工：

很早以前我国劳动人民就采用了风力发动机碾磨粮谷了，但是长期以来未得到大力的推广。最近我国农村人民公社碾磨粮谷、脫谷、飼料粉碎、鍘草等农付产品加工工作主要是利用內燃机和人力、畜力，利用风力的地方并不多。如果我們在可能的条件下充分利用风能来进行这些工作，将会給农村人民公社带来巨大的好处：

首先，可以提高农业劳动生产率。根据一般的經驗，风机的一个馬力大約相当六个劳力，除去看管风車的人以外每台两个馬力的“五五”型风机可省十个劳力，按有效利用小时数为 2000 計算，那么一台风車在一年中可节省 2500 个劳动日，如果东北发展十万台风車，一年即可节省 2.5 亿个劳动日，这就不难看到在可能的条件下在农业生产中充分利用风机可以提高农业劳动生产率。

第二、可以节省下巨量的液体和固体燃料：

据一般資料：

煤气机 每馬力小时消耗 0.5—1 公斤的煤。

鍋駝机 每馬力小时消耗 2—3 公斤的煤。

柴油机 每馬力小时消耗 0.2 公斤的柴油。



目前农村多用“五五”型风車进行农付产品加工，一般为 2—3 馬力，如果我們每年按有效利用小时数 2000 計算，一台风車一年最少可以节省 8000 公斤煤或节省 800 公斤柴油。如果东北地区发展十万台风車，一年內最少可节省煤 80 万吨或节省柴油 8 万吨，这是很大的一个数字。

第三，可以节省大量鋼鉄：內燃机每一个馬力設备即消耗几十或几百公斤鋼鉄，而一般用于农业生产上的风机多为木結构，用鋼鉄不多，这样既保証了农业生产需要，又为国家节省了大量的鋼鉄。

最后，可以节省开支：一般两个馬力的“五五”型风机造价不到 200 元，而內燃机每馬力投資即 200—300 元。如果按十万台风机計算将为国家节省不少的資金。

(2) 关于提水灌溉：

我們在白城地区对“五五”型风車与畜力带动“解放式”水車灌地的效果进行了比較：

表 6 风力畜力水車对比

| | 工作效果 | 用工数 | 費用消耗（元） | | | | 灌地成本 | 需用畜力数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 机油 | 草料 | 工資 | 合計 | | |
| 风車代 | 7—8亩/天 | 1 | 0.28 | — | 1.25 | 1.35 | 0.25 元/亩 | 0 |
| 畜力代 | 3 亩/天 | 2 | — | 2.05 | 2.50 | 4.75 | 1.59 元/亩 | 2 |

从上表可以看到，两个牲畜（相当 2 匹馬力）和一台风車（2 匹馬力）的能力基本相同，但一天的工作效果和劳力、費用消耗都不同，可見用风車灌地是有优点的：工作效果好，使用的劳力少，灌地成本低。

Ⅱ. 风机的綜合利用。

风車的綜合利用将是风能利用的一个重要的发展途徑。按其时間的特点可以有以下二种形式：

(1) 在同一时間內同一个风机滿足几种作业的需要。

(2) 在不同时間将同一个风机滿足几种作业的需要。

辽宁的“跃进”式风車就是既可以作各种农付产品的加工之用，同时也可以带动电机发电。按工作的需要在不同的时間內可以作不同的工作。

綜合利用的最大好处是大大的提高了风能的有效利用时間，风車在一年內可以比它单一的应用多做几倍的工作，同时減少了为了加工农付产品的运輸負担。

由于风車的綜合利用，自然需要增加設备（比如需要增加能量传送装置，各种机械加工設备），因而增加了单位装机的投資。但是它比单一作业的风机多做了几倍的工作，綜合利用仍然是合理的。

Ⅲ. 利用风力来发电。

对于远离工业中心的地区和草原，人口密度小的半荒地区，在农业上采用风力发电装置有着一定的意义。因为在这些地区常是沒有别的能源或其他动力能源比較少（比如东北部的一些农村，水力資源少，煤也少或沒有），而經过远距离运送燃料或利用系統輸送电能，这在目前农村动力負荷分散，燃料供应紧張的条件下实际上是很困难的。

对于靠近工业中心而年平均风速比較大，其它能源比較少的农村来講，采用风力发电也有一定的意义。1958年东北电网缺电，1959年缺电問題仍不能根本解决，为了保証电工业用，最近不可能更多的由大系統向农村供电。

为了解决这些地区电力負荷（目前主要是照明負荷）的需要可以考虑利用风能。

Ⅳ. 风能和其它能源的配合利用。

东北北部的农村有些地方水力資源不多。北方的小型水电站一个最大的缺点，是由于气候寒冷，一年內封冻期一般有五个月以上，因而比較普遍的小型水电站，水动力站冬季不能应用。若滿足动力負荷的全年需要就有五个月靠油、煤来运行。这样大大的提高了动力的成本和增加了設备的投資。

在这样的条件下可以考虑风能和水能配合利用，在水少和封冻期可以利用风机滿足全年的电力負荷和机械动力的需要。

附表：苏联风机基本特性表

| 风机型号 | 叶数(个) | 轉速(轉/分) | 直徑(米) | 容量(瓩) | ξ | 架高(米) | 金属材料（公斤） | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 架軸 | 輪身 |
| ТВ—5 | 24 | 40 | 5 | 2.7 | 0.33 | 15 | 1,198 | 971 |
| УТВ—8 | 18 | 40 | 5 | 2.7 | 0.33 | 15 | 2,597 | 2,597 |
| ТВ—8 | 13 | 25 | 8 | 7.0 | 0.33 | 15.4 | 2,280 | 1,570 |
| Д—12 | 3 | 60 | 12 | 14.5 | 0.30 | 16 | 2,226 | 2,205 |
| 1—Д—18 | 3 | 40 | 18 | 43 | 0.41 | 20 | 11,140 | 3,810 |
| Д—18 | 3 | 40 | 18 | 38 | 0.36 | 20 | 9,345 | 6,655 |
| ВУ—Д—10 | 3 | 60 | 10 | 10 | 0.30 | 11.5 | 2,375 | 680 |
| ВП—3 | 18 | 70 | 3 | 1.0 | 0.33 | 5.8 | 300 | 300 |
| ДДК—4 | 7 | 150 | 4 | 1.9 | 0.361 | 7.2 | 637 | 637 |
| ВЭ—2 | 2 | 280—700 | 2 | 0.15 | ..36 | 8 | 50 | 50 |



# 草炭資源的利用方向

丁克修　陶鴻忠

## 前　言

实现农业机械化电气化所需能源的合理解决，是一个極为重要的問題。因此，研究各种能源的合理利用方向，以及它們之間的配合利用，就显得更有突出的意义。

我国草炭資源藏量大、分布广，据估算仅黑龙江省即达十亿立方米以上。

由于草炭資源藏量大，分布广、埋藏浅、采掘方便，并且經过簡单加工以后所得产品——动力油、煤气、化肥等又是农村急需物資。因此，研究草炭的合理利用方向对于实現农业机械化电气化将有很大的作用。

草炭資源的利用是近几年的事，目前各地农村較为广泛的利用草炭作为农田基肥，进行漚肥、垫牲畜圈等。在去年全民大跃进中，广大群众創造了用草炭来制造細菌顆粒肥料和进行低溫干餾处理，以生产动力油，煤气，化肥。但是，目前各种利用方法都沒有使草炭做到物尽其用。合理利用草炭的方法应該是通过草炭的低溫干餾处理对草炭进行綜合利用，其結果不仅得到了肥效較高的大量肥料，而且还为实現农业机械化电气化提供了各种动力油与大量的煤气。

### 草炭資源的儲量及其分布

据極不完全的調查就可以断定我国草炭資源的儲量是非常丰富的，其中以东北为最多，据估算，具体儲量如下：

东北草炭資源儲量表　　表 1.

| 省　份 | 儲量 | |
|---|---|---|
| | 体　积（亿立方米） | 重　量（万吨） |
| 黑龙江 | 10 | 27,000 |
| 吉林 | 13 | 35,000 |
| 辽宁 | 5.6 | 15,000 |

此外，山东、山西、河南、河北、福建、安徽、浙江、广东、广西、青海、新疆、西藏等地亦都藏有大量草炭。

我国草炭資源在分布上有以下两个特点：

1. 分布面广，这里不仅表现在全国絕大多数省份拥有草炭資源，同时在各省草炭資源的分布亦是比較均匀的。如吉林省 41 个县的調查就有 32 个县有草炭，其中草炭分布面积在1万公頃以上的有 4 县；0.5～1 万公頃的有16县；1 仟公頃以下的有 7 县。

2. 分散零星，每块草炭地的面积都不大，草炭蕴藏量較小。据 47 个点的調查材料可以充分說明这一特点。詳見下表：

草炭地調查表（1）　　　　表 2.

| 草炭地 | 面积（公頃） | 草炭层厚度（公分） | 平均复土厚度（公分） | 儲量（万立方公尺） |
|---|---|---|---|---|
| 最大 | 781.25 | 110.9 | 0~50 | 866 |
| 最小 | 1.50 | 100.0 | 0~15 | 1.5 |
| 47点平均 | 69.80 | 103.0 | — | 68.7 |

草炭地調查表（2）　　　　表 3.

| 儲量（万立方公尺） | 100以上 | 50~100 | 20~50 | 10~20 | 5~10 | 5以下 | 总計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 点数 | 9 | 4 | 14 | 6 | 5 | 9 | 47 |
| 占47点的% | 19.15 | 8.50 | 29.75 | 12.80 | 10.65 | 19.15 | 100 |

草炭资源零星分散的特点为开采和利用带来了一定的困难，如很难集中的利用和难以实现开采机械化，但由于它的分布面广与农村对化肥、动力油、煤气等的需要結合了起来。因此，又为草炭的合理利用带来了有利的条件。

## 草炭綜合利用的技術問題

一、草炭綜合利用的技術分析

草炭綜合利用以低溫干餾处理为基础，其加工利用流程如图 1 所示。

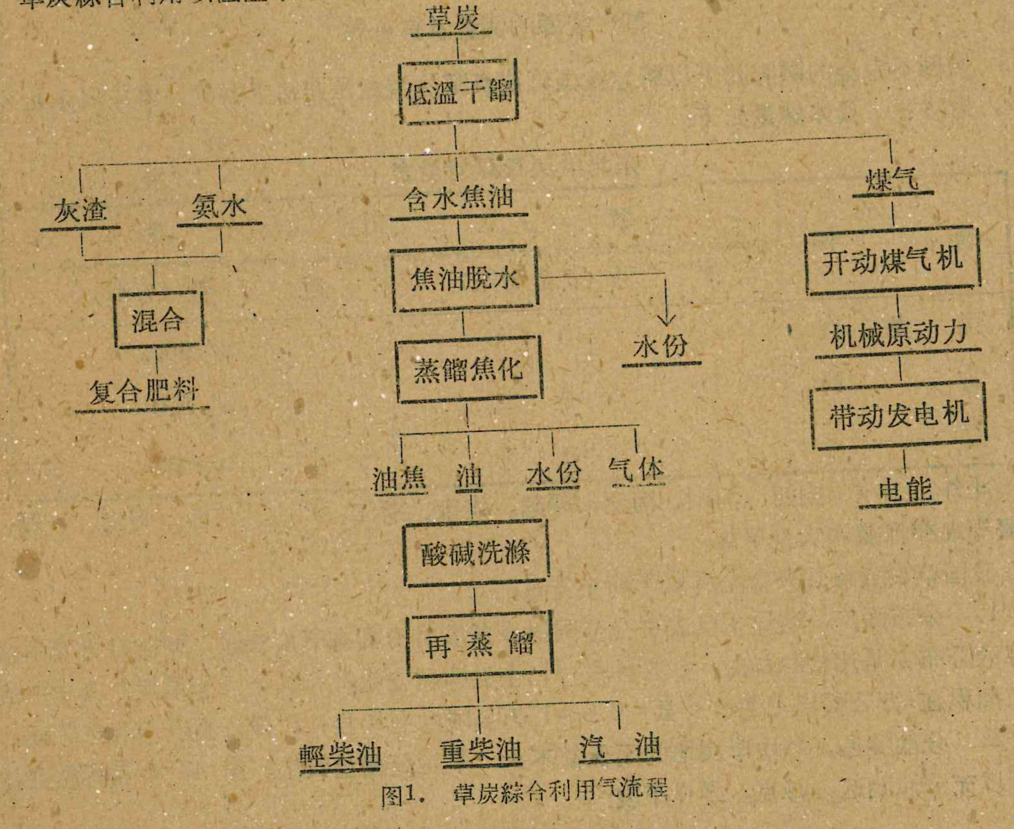



图1. 草炭綜合利用气流程



低溫干餾处理的方法較多，草炭的低溫干餾目前已对外热式，气燃式，成堆式等干餾形式进行了不同程度的試驗，其中以外热式較为成熟，并已在某些地方用以进行生产。

外热式干餾爐型的特点是外部加热，間接加热，因此热效率低，需用燃料（草炭：煤为 1:0.4）。外热式爐型的种类極多，有水平管式爐、轉式爐等等。它們一次裝料多为150~250 公斤，运行周期为 8~16 小时。經进一步改进后，可使一次裝料达 250~600 公斤，运行周期降至 6~8 小时，这样每一爐的容量（日处理草炭量—下同）为 750~1,800 公斤。

外热式草炭干餾爐型的主要优缺点如下：

① 設备簡单，可以就地取材；

② 操作簡单，要求的技術水平較低；

③ 輸出煤气量多質好，但出气不均匀；

④ 需燃料（草炭：煤为 1:0.4）；

⑤ 生产能力小；

⑥ 間断性生产。

为了改善干餾爐的出气性能和提高設备利用率，采用两爐合用一套回收設备和"对爐"配合运行，这样不仅节約了原材料，而且使出气性能大为改善（图 2）

图中：

① "对爐"出气曲綫；

② 第一爐出气曲綫；

③ 第二爐出气曲綫。

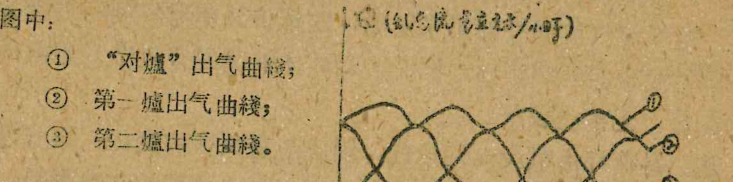



图 2. "对爐"出气性能图

气燃式干餾爐型的特点是内部燃烧，直接加热，因此热效率高，热强度大。此种爐型一般适合較大容量。

气燃式干餾爐容量的确定是相当复杂的，主要与下列因素有关：

① 技術上可能的爐子截面和合理高度；

② 綜合利用厂的机械化水平；

③ 产品的輸送半徑；

④ 劳动生产率和經济性的提高（人員定額、产品成本，厂用电（动力）率等）。

气燃式干餾爐型从技術上分析大致在 7~50 吨/日之間，但根据对上述情况的分析，目前条件下以 14~24 吨/日为适宜。

总的看来，气燃式干餾爐型是一种較"大""洋"的爐型，其主要优缺点如下：

① 生产能力大；

② 連續性生产，出气均匀；

③ 不需要燃料，因而生产成本低；

④ 設备比較复杂，

⑤ 輸出煤气只为外热式的一半，質量較差；

⑥ 操作比較复杂。

成堆式干餾爐型介于气燃式和外热式之間，因此不另作分析。

2. 草炭綜合利用电站（簡称草灰电站下同）的运行方式。

草炭电站的能源来自于干餾爐，因此草炭电站的运行和干餾爐的出气性能有着極密切的关系。

无論是气燃式的或者是外热式的干餾爐， 其全年的出气性能都是相当均匀的，因此，草炭电站运行和干餾爐运行之間存在着矛盾，煤气出量的均匀性和电力（动力）负荷的多变性之間存在着矛盾。为了合理的解决上述矛盾，有必要对草炭电站的运行方式进行分析。

① 草炭电站孤立运行，且装有蓄能設备。

这种运行方式虽能在一定程度上解决上述矛盾，但由于蓄能設备投資很大，因而这种方式一般不能采用。

② 草炭电站在电网中工作或在草炭电站中装置其它形式的发电机組，此时草炭电站在基荷工作。

农村电网中有水电站、火电站等，其中水电站，柴油机电站担任峯荷是可以的，因此就有可能讓草炭电站在基荷工作。

电站孤立运行时，装置其它形式的发电机組，如柴油发电机組。这时煤气发电机組就可以在基荷工作，这样煤气就能全部用来发电，旣經济又不需装設附加設备。但它大大降低了与其配合电站或机組的經济性，因此，对具体情况是否經济，还需具体研究。

③ 电站孤立运行，无蓄能設备。

孤立运行时，基、峯荷都由草炭电站担任，因此随着負荷的变化，煤气需要量亦随之变化，因而就有一部分煤气用不完。多余煤气可以作外热式爐的加热燃料（只对外热式草炭綜合利用厂而言）和焦油分餾的加热燃料。这种运行方式如果配合得当，煤气利用可达 90% 以上。因此在一般情况下，此种运行方式是切合实际的，可行的。

3. 草炭綜合利用产品的分析

草炭綜合利用产品是多种多样的， 并随加工方法的不同而变化。一般情况如图3所示。

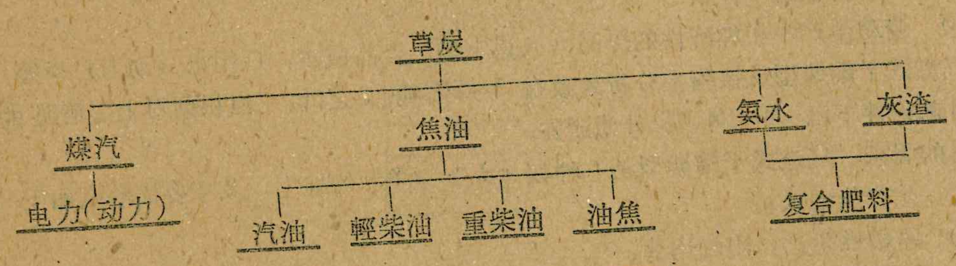



图3. 草炭綜合利用产品示意图

草炭低温干餾产品是草炭綜合利用的中間产品，每吨草炭的产率如表4所示。



产品产率表　　表 4.

| 产率 | 煤气* | 脫水焦油（公斤） | 氨（公斤） | 灰渣（公斤） |
|---|---|---|---|---|
| 变化范围 | 180—300 | 20—80 | 5—15 | 250—600 |
| 一般 | 200 | 45 | 10 | 450 |

* 煤气单位为标准立方米，低发热值为4000大卡/标准立方米。

焦油分餾后各种产品的生产如表5所示：

草炭焦油分餾产品产率表　　表 5.

| 項目 | 汽油 | 輕柴油 | 重柴油 | 油焦 |
|---|---|---|---|---|
| 产率% | 19 | 40.2 | 4.3 | 12 |

上述各种动力油，經过試驗，完全可以作各种类型内燃机的燃料而无損机器。

低温干餾所得的煤气，对外热式爐可以全部用来发电，对气燃式爐，其中之一半用来加热草炭以进行干餾。

氨水和灰渣混合卽为肥效較高的氮、磷、鉀复合肥料 。 此种肥料不能远运，如需要，則可将氨水加工为硫酸銨。

草炭复合肥料的肥效高于目前农村所用的大多数肥料（表 6）。从肥料上比較，一吨草炭复合肥料相当于 40 公斤过磷酸鈣、1 公斤硫酸鉀和40公斤硫酸銨（撫順2号）

各种肥料肥效成分分析表　　表 6.

| | 氨态氮 % | 硝酸态氮 % | 有效态氮 % | 速效磷 % | 速效鉀 % |
|---|---|---|---|---|---|
| 草炭复合肥料 | 0.35—0.40 | —— | 0.566 | 0.50 | 0.12 |
| 草炭（尙志） | 0.004 | —— | 0.064 | 0.05 | 0.04 |
| 馬糞 | 0.20—0.25 | 0.0216 | 0.510 | —— | 0.496 |
| 薰土 | 0.03—0.004 | 0.007—0.018 | 0.070—0.100 | 0.050 | 0.006—0.0192 |
| 土糞 | —— | —— | 0.04 | 0.21 | 0.52 |
| 普通肥土 | 0.005 | 0.011 | 0.054 | 0.025 | 0.053 |

目前各地农村施用的肥料，肥效低、施用量大，使得仅施积肥一項就占去了农业生产全部劳动力1/3左右（表 7）。因此生产复合肥料不仅对提高农产品有很大作用，而且对緩和农村劳动力紧張和提高农业生产的劳动生产率有巨大意义。

农业生产用工統計表　　表 7.

| 地区＼項目 | 作物种类 | 用工量：全部用工量 日/数 | 用工量：施积肥用工量 日/数 | 用工量：施积肥所得百分比 % |
|---|---|---|---|---|
| 湖北孝威万金社 | 中等丰产水稻 | 69.1 | 20 | 28.8 |
| 山西洪赵巨星三社 | 中等丰产小麦 | 38.5 | 22 | 57.1 |
| 山东寿張公社台前管理区 | 中等丰产玉米 | 137.8 | 58.5 | 42.5 |
| 辽宁朝阳大屯乡五四社 | 中等丰产棉花 | 67.8 | 22.7 | 33.5 |
| 黑龙江拜泉县兴农公社兴业管理区 | 一般小麦 | 40① | 26.8① | 67.0 |
| 黑龙江拜泉县兴农公社兴业管理区 | 一般高粮 | 45② | 11.9② | 26.5 |

① 用工量单位为日/晌，耕作全部机械化。

② 用工量单位为日/晌，耕作部分机械化。

## 草炭電站的容量分析

草炭电站合理容量的确定，必須考慮到許多相互联系相互影响的因素，如草炭藏量，分布及向干餾地点运輸的合理距离；农村动力負荷的結构、性質、水平及动力資源利用情况；投資、設备、劳动力及技術力量等条件。最后还必須考慮草炭綜合利用其它产品的影响。但因限于資料，不能进行全面詳細的分析，現仅对每块草炭地的藏量，合理的运輸距离，农村負荷水平等对草炭电站容量确定的影响作初步分析。

为了确定草炭合理的运輸距离，首先分析两种極限情况：草炭綜合利用厂建在草产地和建在負荷中心（一般都为公社所在地）。

产品（化肥和动力油）的运輸与建厂地点基本上无关，因化肥、动力油的运輸只是一个分配問題。

原料（草炭）运輸与建厂地点有关，建在負荷中心时将大大增加运輸量，設負荷中心和草炭地相距 5 公里，則一个容量为 14.4 吨/日的草炭綜合利用厂每天需运輸 72 吨公里，草炭地的位置及草炭性質又决定了草炭运輸条件極差。因而从运輸方面考慮草炭綜合利用厂应建在草炭产地。但建在草炭产地也有缺点，如增加輸电設备，但考慮到各种能源的配合利用和在草炭綜合利用厂附近集中一定数量的农村工业，畜牧业負荷的可能性，因此我們認为草炭綜合利用厂应建在草炭产地。但对于很小的草炭綜合利用厂也可以建在負荷中心。因为一方面运輸量不大，另一方面小負荷一般多为照明和不易集中負荷。

由于草炭綜合利用厂建在草炭产地和草炭不能远运，因此草炭电站的容量就直接与每块草炭地的藏量有关（表 8）



草炭儲量与綜合利用厂容量关系表　　表 8.

| 草炭地藏量（万立米） | 綜合利用厂容量*（日处理量吨） | 产品（日产量）：煤汽（立方米）气燃式 | 产品（日产量）：煤汽（立方米）外热式 | 产品（日产量）：焦油（吨） | 产品（日产量）：化肥（吨） | 可带动原动机（瓩）：气燃式 | 可带动原动机（瓩）：外燃式 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 以上 | 90 | 9000 | 18000 | 4.05 | 40.5 | 500 | 1000 |
| 50—100 | 40—90 | 4000—9000 | 8000—18000 | 1.8—4.05 | 18.0—40.5 | 222—500 | 444—1000 |
| 25—50 | 15—40 | 1500—4000 | 3000—8000 | 0.675—1.8 | 6.75—18.0 | 83—222 | 166—444 |
| 10—20 | 8—15 | 800—1500 | 1600—3000 | 0.360-0.675 | 3.6—6.75 | 45—83 | 90—166 |
| 5—10 | 4—8 | 400—800 | 800—1600 | 0.18—0.36 | 1.8—3.6 | 22—45 | 44—90 |
| 5 以下 | 4 | 400 | 800 | 0.18 | 1.8 | 22 | 44 |

* 草炭利用期以10年計算

## 草炭資源利用方向

1. 草炭綜合利用的技術經济分析

分析一种能源的利用經济性，不仅需要大量的实际資料，而且更需要进行全面的技術經济分析。但目前草炭資源的利用仅屬开始，实际資料極少，对于目前已应用在生产上的小型外热式草炭綜合利用，也还不够完善。为了尽量全面地說明問題，我們采用三种不同容量的不同型式的草炭綜合利用厂来进行分析（表 9）。

三种草炭綜合利用厂基本情况表　　表 9.

| 編号 | 干餾爐容量（吨/日） | 干餾爐型式 | 爐数 | 草炭电站容量（瓩） | 机組数 | 备註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.6 | 外热式 | 一对 | 40 | 1 | 不进行焦油分餾 |
| 2 | 14.4 | 气燃式 | 一个 | 80 | 1 | 进行焦油分餾 |
| 3 | 48.0 | 气燃式 | 一对 | 240 | 2 | 进行焦油分餾 |

① 投資指标表　　表 10

| 項目＼編号 | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| 总投資（元） | 发电部分 | 42,260 | 79,240 | 227,170 |
| | 化肥部分 | 4,250 | 5,650 | 14,600 |
| | 焦油生产和分餾部分 | 990 | 2,920 | 15,170 |
| | 全厂 | 47,500 | 91,550 | 256,940 |
| 单位投資（元/瓩） | 綜合单位投資 | 1,190 | 1,140 | 1,070 |
| 发电部分投資結构* | 动力部分 | 280 | 282 | 257 |
| | 发电部分 | 265 | 198 | 178 |
| | 輸电部分 | 510 | 510 | 510 |
| | 全部 | 1,055 | 990 | 945 |

* 沒有考慮能量耗損和輸送过程中的能量损失，而取了一个能量生产的平均值。

根据对不同容量的各种型式草炭綜合利用厂投資指标的計算，外热式草炭綜合利用厂綜合单位投資平均为1200元/瓩左右，其中发电部分占 90%，焦油生产部分占 2%，化肥部分占 8%；气燃式草炭綜合利用厂綜合单位投資平均为 1,100 元/瓩左右，其中发电部分占 87%，焦油生产和分餾部分占 7%，化肥部分占 6%。

② 成本指标表

表 11

| 项 目 | | 单 位 | 价 格 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 化 肥 | 年 产 量 | 吨 | | 486 | 1940 | 6480 |
| | 成 本 | 元/吨 | 6.0 | 33.3 | 7.4 | 4.8 |
| 汽 油 | 年 产 量 | 吨 | | — | 36.9 | 122 |
| | 成 本 | 元/吨 | 500 | — | 254.0 | 184.5 |
| 輕 柴 油 | 年 产 量 | 吨 | | — | 78.0 | 260 |
| | 成 本 | 元/吨 | 400 | — | 193.5 | 146.3 |
| 重 柴 油 | 年 产 量 | 吨 | | — | 8.4 | 28 |
| | 成 本 | 元/吨 | 240 | — | 114.4 | 81.5 |
| 油 焦 | 年 产 量 | 吨 | | — | 23.3 | 78 |
| | 成 本 | 元/吨 | 20 | — | 10.3 | 8.4 |
| 电 能 | 年 产 量* | 仟度 | | 119 | 238 | 714 |
| | 成 本 | 元/仟度 | — | 110.5 | 81.5 | 59.4 |

* 1. 年运行小时以3500小时計算，干餾爐运行以300天計算。

③ 全厂指标

表 12

| 项 目 | 单 位 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| 全年总产量 | 元 | 58,360 | 214,100 | 696,580 |
| 全年总支出 | 元 | 25,750 | 52,590 | 137,650 |
| 全年淨产值 | 元 | 32,610 | 161,150 | 562,930 |
| 单位产值 | 元/人 | 1,950 | 3,820 | 5,570 |
| 单位淨产值 | 〃 | 1,080 | 2,890 | 4,500 |
| 投資收回年限 | 年 | 1.5 | 0.57 | 0.48 |
| 职工人数* | 人 | 30 | 56 | 125 |

* 包括輸电部分的职工人数。



由上分析可以看出：

① 草炭綜合利用的經济性是很明显的，外热式草炭綜合利用厂的全部投資可在一年半內收回，气燃式草炭綜合利用厂則只需半年。

② 从单位产值来看，虽比大型现代化厂矿为低，但与相应机械化水平的其它农村企业比較起来，还是比較高的，至于和农业生产比則更高。

③ 产品成本較低。

④ 在农村中首先应考慮用动力。

⑤ 由于开采是手工劳动，因此生产率低，今后提高草炭綜合利用的劳动生产率的途徑，首先应該是开采的机械化。

气燃式爐型最小容量如前所述为 7 吨/日，外热式“对爐”适合的最大容量为 3.6 吨/日。因此对容量在 10 吨/日左右的草炭綜合利用厂既可用外热式的，也可用气燃式的。为了进一步确定取捨，現对 14.4 吨/日的草炭綜合利用厂进行技術經济比較。

投 資 比 較

表 13

| 项 目 | 单 位 | 气 燃 式 | 外 热 式 |
|---|---|---|---|
| 原 有 投 資 | 元 | 91,550 | 185,900 |
| 外 加 投 資 | 元 | 78,400 | — |
| 总 投 資 | 元 | 169,950 | 185,900 |
| 差 額 | 元 | 15,950 | — |

年运行費用比較

表 14

| 项 目 | 单 位 | 气 燃 式 | 外 热 式 |
|---|---|---|---|
| 原有部分年运行費用 | 元 | 52,950 | 106,360 |
| 补加部分年运行費用 | 元 | 20,270 | — |
| 总的年运行費用 | 元 | 73,220 | 106,360 |
| 差 額 | 元 | 33,140 | — |

燃料消耗比較

表 15

| 项 目 | 单 位 | 气 燃 式 | 外 热 式 |
|---|---|---|---|
| 原有燃料消耗* | 吨 | 84.4 | 2058.4 |
| 补加部分燃料消耗 | 吨 | 180 | — |
| 总的燃料消耗 | 吨 | 264.4 | 2058.4 |
| 差 額 | 吨 | 1794 | — |

* 燃料以煤量計算，煤气消耗不計算在內。

劳动力消耗比較　　表 16

| 項　　目 | 单　位 | 气　燃　式 | 外　热　式 |
|---|---|---|---|
| 原有部分劳动力消耗 | 人 | 56 | 76 |
| 外加部分劳动力消耗 | 人 | 7 | — |
| 总的劳动力消耗 | 人 | 63 | 76 |
| 差　額 | 人 | 13 | — |

由以上各表可以看出，气燃式草炭綜合利用厂比外热式草炭綜合利用厂經济，因此在可能情况下，必須采用气燃式草炭綜合利用，但是由于气燃式不能用在容量很小的情况下，因此在小容量时还必須采用外热式草炭綜合利用。

2. 草炭资源在各种动能资源中的地位

我国草炭资源是比較丰富的，仅东北地区估計即达 7 亿吨以上，但从整个动能资源来看，它是較少的。如东北地区煤炭探明藏量为 240.8 亿吨，从数量上看为巳发現草炭储量的34倍以上，而在質量上草炭资源是極差的，其高发热值为 3000 大卡/公斤，但由于水分大，不能直接燃烧等原因，能利用的热量不过 1000 大卡/公斤左右，此数仅为煤的 1/6 左右。因此草炭资源在整个动能资源中的地位是較小的。

由于草炭资源另星分散，每块草炭地藏量少，加之又不宜远途运輸，因此草炭资源利用期限是短的，草炭电站的容量是不大的。如据 47 个点的調查，其中最大草炭地藏量为 866 万立方米，若利用期限为 10 年，则草炭电站最大装机容量（以气燃式草炭綜合利用計算——下同）为 4400 瓩，若利用期限为 20 年，则草炭电站装机为 2200 瓩。但是在 47 个調查点中，每块草炭地藏量在 100 万立方米以上的仅占 19.15%，而 100 万立方米的草炭地以利用 10 年計只能装机 550 瓩。

草炭地的另星分散和草炭电站的容量不大，这个特点正好符合于农村負荷的需要。同时草炭綜合利用的其他产品（化肥、动力油）也正好能滿足农村的需要。因此草炭资源是农村动能资源之一，能用来滿足农村負荷需要，适于农村負荷的需要。

綜上所述，草炭资源在整个动能资源中是較少的，利用期也短，只能小規模利用，但是它能很好的滿足目前农村对动力能源的需要，是一种很好的地方性农村动能资源，同时利用它还能解决农村对化肥，动力油的迫切需要。

目前农村广泛利用的动力能源有水力，煤，柴油和风力等。草炭资源与这些动力能源比較，显示出了草炭资源在利用方面的优越性。首先，在設备方面，它与煤气电站相似，在技術条件方面，草炭电站也不是很复杂的，虽然由于目前尚屬于試驗阶段，在技術上还存在一定的問題，但是我們相信这些技術問題是完全能够解决的，同时在經济指标方面（表17）也是比較优越的。



各种类型电站投資和电能成本比較　　表 17

| 电站型式 | 单位瓩投資* | 电能成本 元 | 备　　註 |
|---|---|---|---|
| 小型水电站 | 1200 | 0.06 | 黑龙江省 |
| 小型火电站 | 500—700 | 0.24 | |
| 风力发电站 | 500—1000 | — | |
| 潮汐电站 | 400—1000 | — | 集美电站单位瓩投資为1700元 |
| 草炭电站 | 500 | 0.06—0.11 | |

* 不計輸电部分投資

草炭资源作为地方性的农村动能资源，在利用上虽然有一定的优越性。但也存在着一定的缺陷，首先电站必須建在草炭地附近，这就使得与負荷中心脫离，增加了輸电部分投資；其次在运行方面要求担任基荷，在担任峯荷工作时經济性下降。而在与其它电站配合运行担任基荷时，使其它电站的运行經济性驟然下降。

## 六、結　束　語

根据上述对草炭资源利用的初步分析，我們認为，草炭资源必須进行綜合利用，以滿足农村对动力、动力油、化肥的需求。对草炭的綜合利用可以通过气燃式和外热式两种低溫干餾的形式，但在可能条件下应采用气燃式。外热式只适合于容量小于 7 吨/日的小型綜合利用厂。

由上分析可以看出，草炭是一种地方性农村动力资源，在利用上存在着一定的优越条件，但它只是农村动力资源的一种輔助形式，而决不能成为主要形式，同时拿它作为动力资源来衡量只显示了其特性的一个方面。事实上，在分析中由于笔者水平和资料所限，研究得非常粗浅、錯誤之处一定很多，希望批評指正。

# 电气化对提高劳动生产率的功效

赵国棟

目前农业生产中主要是靠人力和畜力，劳动生产率較低、劳动强度大，因此每項作业需工量均很大。

由于农业大跃进，深耕細作，分层施肥等使劳力越感不足，这是一个嚴重的急待解决的問題。实現农业机械化、水利化、电气化、是提高劳动生产率解决劳力不足的根本办法。

本文根据山西省洪洞县农村目前在农付业如軋花、磨面、切草、脱粒、提水等几項加工方面采用动力带动生产机械和准备采用动力带动机械設备按人工、畜力定額換算，得出一瓩和一度电解放劳力、畜力数，从而看出电力（动力）在农业中利用对提高劳动生产率的效益。表中所列数字系根据山西洪洞县調查計算得出。

应当指出，这些項目仅是农业生产中比較少的一部分，远不能說明电气化給农村带来的全部效益。

由表1可得出下列結論：

1. 不同作业效益不同。

2. 同一生产过程，因采用不同机器型号，则效益不同，机器生产率越高，則电力效益越大。如磨面鋼磨比石磨效益高。

3. 劳动强度較大的作业、采用的机器生产率越高，則效益越大。如切草1瓩可解放劳力20个，提高劳动生产率20倍，1度电解放2人日。

为了得出一个总的概念，究竟一瓩电力在农业中起多大作用，解放多少劳力，我們以洪洞县曲亭人民公社为例，如果全公社磨面、軋花100%动力化；切草、脱粒80%电气化，則需容量767.5瓩，年需电量537,000度，可解放307,400人工日和422,250畜力日，可解放劳力达3680个，畜力2250个，在这种水平上一瓩、一度电的綜合解放劳动力效益如表2：

表2

| 1瓩解放劳力(个) | | 1度电解放工日 | |
|---|---|---|---|
| 人力 | 畜力 | 人工 | 畜力 |
| 5 | 3 | 0.57 | 0.8 |

也就是說，一瓩可解放人力5个，一度电解放0.6个力日；如解放畜力，1瓩可解放3个畜力，一度电可解放畜力0.8个。

毫无疑問，由于农村生产力水平日益提高和不断的进行技術改进，机器的生产率的提高、农村电站裝机利用小时数的提高，电力对提高劳动生产率和解放劳动力、畜力的效益就愈来愈大，也就是說随着机械化、电气化水平的提高，1瓩和1度电在农村中起的作用将越来越大。



表 1. 电力在各项作业中提高劳动生产率效益表

| 项目 | | 机器型号 | 机器生产率 | 动力(瓩) | 人工/畜工 定額 | 一瓩解放劳力(%) | | 一度电解放工日 | | 备註 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 人力 | 畜力 | 人工 | 畜力 | |
| 軋花 | | 3.2尺軋花車 | 60斤皮棉/时 | 2.2 | 120斤皮棉/人工日 | 388 | — | 0.388 | — | 三人看两台軋花車 |
| 軋花 | | 1.6尺軋花車 | 30斤皮棉/时 | 1.1 | 120斤皮棉/人工日 | 388 | — | 0.388 | — | 三人看两台軋花車 |
| 磨面 | 磨麦 | 3.6尺石磨 | 100斤/时 | 2.2 | 80斤/人·2畜·日 | 526 | 1140 | 0.526 | 1.14 | 一台磨(水力)一人看 |
| 磨面 | 磨麦 | 9.5吋鋼磨 | 200斤/时 | 4 | 80斤/人·2畜·日 | 600 | 1250 | 0.6 | 1.25 | 一台磨(水力)一人看 |
| 磨面 | 磨玉米 | 3.6吋石磨 | 120斤/时 | 2.2 | 100斤/人·2畜·日 | 505 | 1100 | 0.50 | 1.1 | 一台磨(水力)一人看 |
| 磨面 | 磨玉米 | 9.5吋鋼磨 | 400斤/时 | 4 | 100斤/人·2畜·日 | 1225 | 2500 | 1.23 | 2.5 | 一台磨(水力)一人看 |
| 切草 | | 切草机 | 400斤/时 | 0.5 | 1000—1200/3人·日 | 2000 | — | 2.0 | — | 切草机需2人操作 |
| 脱粒 | | 脱麦机 | 2200斤/时 | 7.5 | 200斤/0.6人·0.1畜日 | 787 | 147 | 0.787 | 0.147 | 七人操作 |
| 脱粒 | | 玉米脱粒机 | 1750斤/时 | 2.8 | 200斤/0.6人·0.1畜日 | 1717 | 312 | 1.72 | 0.312 | 3—4人操作 |
| 飼料加工 | | 3.6尺石磨 | 360斤/时 | 2.2 | 300斤/人·2畜·日 | 505 | 1100 | 0.50 | 1.1 | 1人看管1台磨 |
| 碾米 | | 碾米机 | 1500斤/时 | 4 | 500斤/2人·畜·日 | 1300 | 1500 | 1.45 | 1.5 | 2人看管一碾 |
| 剪羊毛 | | 剪羊毛机 | 10只/时 | 0.5 | 10只/人·日 | 1800 | — | 1.8 | — | 1剪1人 |
| 提水 | | 提水設备 | 36桶/时 | 1.5 | 12桶/2人·时 | 355 | — | 0.355 | — | 2人看一台机（火力） |
| 耕作 | | 58—3电犂 | 0.54亩/时 | 7 | 3工日/亩 | — | — | — | — | 深耕1—2尺 |
| 註：1日指10时 | | | | | | | | | | |

# 曲亭人民公社劳动力的情况及机械化、电气化对解放劳动力的影响

赵 国 棟

## 一、基本情况

曲亭公社位于洪洞县南，汾河以东的平原上。土地肥沃，泽垣、跃进二渠横貫全境，是洪洞县的麦棉中心。

曲亭公社总耕地共169532亩，管理区17个，生产队161个，自然村共52个，人口45424，劳力 17658。

主要工业有棉花加工、鋼鉄、农具修配、化肥等，以曲亭、甘亭、师村为中心。

农业以麦棉为主，今年播种面积达14万亩之多，占总播种面积66%。其中以曲亭西部为最多。

曲亭西部地势平坦、交通方便、居民点集中；曲亭之东因近丘陵交通不便，村戶較少且又分散。

从一九五八年大跃进以来，曲亭公社人民在党的領导下，在工具改革、农业机械化、电气化各个方面和鋼鉄工业一样都有了很大的飞跃，取得了巨大的成績，群众干劲冲天，仅电站、动力站在五八年一年之內就修起20座。这不但解决了三分之一人口的磨面問題，而且又解决了压花的动力，并且使一部分居民得到了照明，使群众看到了社会主义的美好前景。

曲亭人民公社的基本情况可詳見下表。

表一、基本情况表

| 管理区 | 生产队 | 戶数 |  | 人口 |  |  |  |  |  | 劳力 |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  | 合計 | 其中农业 | 合計 | 男 | 女 | 农业人口 |  |  | 合計 | 占农业人口% | 全劳力 |  | 半劳力 |  | 补助劳力 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 合計 | 男 | 女 |  |  | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 |
| 17 | 161 | 9817 | 8469 | 45424 | 22815 | 22609 | 41403 |  |  | 17658 | 42.6 | 6274 | 7462 | 1022 | 1267 | 951 | 685 |

續表一

| 大牲畜 |  |  |  |  | 家畜 |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 合計 | 牛 | 馬 | 驴 | 騾 | 猪 | 羊 |  |  | 鷄 | 鴨 |
|  |  |  |  |  |  | 合計 | 山羊 | 綿羊 |  |  |
| 4230 | 1726 | 563 | 1029 | 912 | 3677 | 4585 | 2157 | 2428 | 20841 | 47 |



續表一

| 管理区 | 生产队 | 自然村（戶数） |
|---|---|---|
| 曲亭 | 9 | 曲亭（621）、肖洞（145）、西桥泗（30）、內灘（63）、侯村（82）、同上（199） |
| 师村 | 9 | 师村（576） |
| 薄村 | 5 | 薄村（268） |
| 东張 | 15 | 东張（150）、敬村（880）、安乐村（120）东李村（180） |
| 范村 | 8 | 范村（475） |
| 董庄 | 15 | 董庄（200） |
| 秦壁 | 8 | 秦壁（164） |
| 秦堡 | 2 | 秦堡（480） |
| 馮張 | 11 | 馮張（211）、王村（115）、快村（105）、左南（165）、左北（172）、士师（231） |
| 甘亭 | 23 | 甘亭（500）、董堡（200）、北杜（150）、南杜（150）、南李村（300）、候建（100）、北羊（100）天井、（300）、羊闋（400）、上桥（150）、阳曲（400）、下桥（150） |
| 郭堡 | 21 | 郭堡（121）、靳堡（88）、上王（144）、燕比（135）、西孔（154）、东孔（79）、华林（148） |
| 吉恒 | 2 | 吉恒（252） |
| 紫岸 | 2 | 紫岸（119） |
| 韓略 | 11 | 韓略（361）、沙掌（72） |
| 上寨 | 3 | 上寨（170）、山岭（80） |
| 古罗 | 11 | 古罗（211）、西山（52）、礝道湾（21） |
| 吉家垣 | 3 | 吉家垣（37）、李家桓（56）树（48） |
| 合計 | 101 | 共52个自然村 |

表二：耕地、农作物种植情况表

| 耕地面积 | | | | | 1959年农作物种植情况 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 合計 | 农业人口平均每人亩数 | 平均每大牲畜每头亩数 | 其中 | | 总播种面积(亩) | 复种指数 | 粮豆作物 | | | | | | | | | 技術作物 | | | | 其他作物 | | | |
| | | | 水浇地 | 旱地 | | | 合計 | 小麦 | 水稻 | 玉米 | 谷子 | 高粱 | 大豆 | 薯类 | 其他 | 合計 | 棉花 | 油料 | 綫麻 | 合計 | 蔬菜 | 西甜瓜 | 其他 |
| 169532 | 4.09 | 40 | 992156 | 77376 | 211408 | 1.2 | 128696 | 39580 | 154 | 33521 | 7455 | 2978 | 5300 | 6805 | 2695 | 71656 | 70020 | 1363 | 254 | 11057 | 2306 | 483 | 827 |

表三：动力、机械、車輛統計表

| 鍋駝机 | | | | 煤气机 | | 柴油机 | | | | 汽油机 | | | | 鋼磨 | 縫級机 | 播种机 | 收割机 | 車輛 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 共有 | | 現用 | | 現用 | | 共有 | | 現用 | | 共有 | | 現用 | | | | | | 胶輪車 | 鉄輪車 | 手車 |
| 台 | 馬力 | 台 | 馬力 | 台 | 馬力 | 台 | 馬力 | 台 | 馬力 | 台 | 馬力 | 台 | 馬力 | | | | | | | |
| 27 | 285 | 27 | 285 | — | — | 5 | 25 | 4 | 20 | 2 | 25 | 1 | 20 | 2 | | 11 | 2 | 39 | 1458 | 385 |

共有8台90馬力但沒有用



表四：曲亭公社工业基本情况表

| 工厂名称 | 个数 | 地址 | 規模(工人) | 举办单位 | 动力設备 | 备註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鋼鉄厂 | 1 | 汾河西 | 120 | 公社 | | 炼鉄（动力設备不詳） |
| 农具制造修配厂 | 1 | 曲亭 | 100 | 公社 | 柴油机 10馬力×2台<br>6馬力×1 | 修理农具及造一部分农具 |
| 棉花加工厂 | 2 | 甘亭 | 120 | 公社 | 柴油机 40馬力×1<br>汽油机 60馬力×1,6.5馬力×1<br>水輪机 50馬力 | 軋花、脱絨、榨油 |
| 化肥厂 | 29 | 每管理区皆有 | 每厂約30人 | 管理区 | 沒有动力設备 | 生产土化肥 |
| 已建成电站 | 20 | 每管理区皆有 | 30 | 管理区 | 水輪机及发电机 | 加工对象：軋花、磨面、发电等。 |
| 計划修建电站 | 36 | 每管理区皆有 | — | 管理区 | 水輪机及发电机 | 加工对象：軋花、磨面、发电等。 |
| 拖拉机站 | 1 | 曲亭 | 22万熟亩/年 | 公社 | 13台拖拉机其中有2台为康拜因 | 耕地、耙地 |
| 其他 | | 每个管理区皆有 | | 管理区 | 沒有动力設备 | 木业、鉄业、砖瓦厂、縫級社 |

1958年底

表五：現有各种工具統計表（包括工具改革方面）

| 項目 | 基本建設 | | | | 耕作工具 | | | | | | | | | | 农产品加工 | | 提水工具 | | | | 运輸工具 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 項目 | 高空运輸 | 鋼千子 | 洋鎬 | 泥劇 | 繩索牽引机 | 深翻銑 | 耕鋤 | 鋤 | 深翻犁 | 除虫工具 | 追肥耧 | 噴霧器 | 密植耧 | 刨薯机 | 紅切片薯机 | 軋花車另件 | 沟水車 | 水車 | 筑器 | 木輪制水机 | 推車 | 畜力車 | 人力車 | 动力車 | 推土車 |
| 定額备註 | | | | | | 減輕强度 | | | 8亩/1人2牲1日 | | | | 11亩/2人1牲1日 | 20亩/1牲1人1日 | | | | | | | | | | | |
| 数量 | 12 | 227 | 2100 | 135 | 80 | 15005 | 1470 | 5250 | 13 | 530 | 13 | 50 | 1129 | 8 | 200 | 12103 | 3 | 20 | 30 | 26 | 1710 | 022 | 312 | 3 | 160 |

附：屬于工具改革方面：高空运輸、繩索牽引机、深翻犁、密植耧、追肥耧、刨薯机、切片机、筑器、其他則为減輕劳动强度方面。

表六：一九五九年夏收工具改革的任务

| 工具改革 | 数量 | 生产率 | 手工定額 | 备註 |
|---|---|---|---|---|
| 馬拉收割机 | 3 | 40亩/2人3馬10小时 | 2亩/1人、1日 | 現已有2台 |
| 快速割禾机 | 166 | 10亩/1人·1日 | 2亩/1人、1日 | 每个可省工42/日<br>共省6642/日 |
| 手搖脫粒机 | 17 | 15000斤/4人10小时 | 200斤麦/0.4工 | 現只有一台 |
| 双鏵犁改收割机 | 10 | | | 現沒有 |
| 按滚珠扇車 | 100 | 3000斤麦/4工 | | 只減輕劳动强度 |
| 滚珠压糠 | | | | 只減輕劳动强度 |



## 二、曲亭人民公社一九五九年全年劳力計算

一九五九年全年公社需要工量总計为468万个，而劳力的总出工量将达到約374万，共缺工94万个，占全年需工的20%左右。

在需工中其中有377万个工用于农业方面，占正个需工的80.2%；公社工业用30万个占需工的6.5%；基本建設用工61.2万，占需工的13.3%。

按需工要求：全社每天平均需出16700人次，而按出工計算，全社每天只能滿足13400人即缺劳力3300人/日。

在計算出工量的过程中年出工日是根据历年的出工日（一年）的平均值取的。

在正个用工量計算中完全沒有包括牲畜的工、也沒有进行換算。詳見表七、八、九、十。

（一）曲亭公社全年出工量：見表七

表七　全年出工量

| | | 出工日/年 | 劳力数 | 出工总数 | % | 备註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 总計 | | | 17658 | 3742400 | 100 | 每天平均出人13400，一年以280天計算 |
| 全劳力 | 男 | 280 | 6271 | 1750000 | 46.8 | |
| | 女 | 200 | 7462 | 1500000 | 40.1 | |
| 半劳力 | 男 | 200 | 1022 | 204400 | 5.45 | |
| | 女 | 150 | 1267 | 190000.0 | 5.06 | |
| 补助劳力 | 男 | 60 | 951 | 57000 | 1.51 | |
| | 女 | 60 | 685 | 41000 | 1.08 | |

（二）曲亭公社全年劳力的需要量

表八　劳力需量表

| 需工項目 | | 需工量 | | 占总需工% | | 备註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 农业 | 农 | 3000000 | 377000 | 65.2 | 80.2 | 計算見表九 |
| | 林 | 30000 | | 0.56 | | |
| | 牧 | 334800 | | 5.52 | | |
| | 付 | 323000 | | 7.04 | | |
| | 渔 | 30000 | | 1.74 | | |
| 公社工业 | | 300,000 | | 6.5 | | 共1200人按250日出工計 |
| 基本建設 | | 612,400 | | 13.3 | | （1）从一月份开始有6000人进行水利建設共四个月<br>（2）从5月份开始經常有150人进行基建（八个月）<br>（3）每月按27天計<br>（4）应去掉23万漁工 |
| 总計 | | 4,680,000 | | 100 | | 按280日/年計算，每天需劳力16400人/日 |

表九：农业用工量計算表

| 項目 | | 需工量 | 备註（計算說明） |
|---|---|---|---|
| 农田 | | 3000000 | 按今年的粮食作物总平均产量为235斤/亩。曲亭之西耕地平均20工/亩，曲亭之东平均15工/亩总平均用工量18工/亩，耕地169532亩 |
| 林业 | | 30000 | 計划开苗圃1000亩，每亩需工30工。 |
| 牧业 | 飼料加工 切草 | 56000 | 大牲畜每日平均用草量为12斤，用工定額按1000斤/3工，1日，1刀 |
| | 飼料加工 磨料 | 3600 | 牛按400斤料/头，年，馬騾800斤料/头，年，驴700斤料/头，年 猪60斤料/头一年羊5斤料/头一年用工定額300斤1人2牲，1日 |
| | 牲畜飼养 | 270000 | 大牲畜每 8 头需365个工，羊每70只需335个工，猪每25头需365个工。 |
| | 剪羊毛 | 1200 | 山羊每年一次10支/1工；綿羊每年两次5—6支/1工。 |
| | 合計 | 334800 | |
| 付业 | 交通运輸 | 26000 | 公社全年經常有40辆車成年搬运貨物每年322天出工，每車2人，2牲。 |
| | 磨面用工 | 210000 | 平均每年每人用370斤面，用工定額：80斤面/1磨，1人，2牲，1日 |
| | 碾谷 | 76000 | 将谷物190万斤全碾，用工定額：300斤/2人，2牲，1日，1碾 |
| | 临时运輸 | 11000 | 今年征購550万斤，每車按一次拉1000斤需2工，2牲，1日計 |
| | 合計 | 323000 | |
| 渔业 | | 80,000 | 开1000亩魚池，平均为2米深，面积为850000米³，其中有一半利用天然，定額 6—8 米³/1 工 |
| 合計 | | 3767800 | 不包括牲畜工 |



（三）全年劳力的盈亏計算

表十　劳力盈亏計算表

| 年需工 | 可出工 | 亏工数 | 亏工占需工% | 按280日平均日劳力 需人/日 | 按280日平均日劳力 可出人/日 | 平均每日缺人/日 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 468万 | 374万 | 94万 | 20% | 16700 | 13400 | 3300 |

## 三、曲亭公社在一九五九年夏收農忙季節時的勞力計算

洪洞平原地区一般在农历茫种——夏至这15天是农忙季节。

在这个季节中一方面是收（卽收小麦），而另一方面又得种（卽复种），并且正茬需田間管理，三方面都不能忽略，因为收、种对时間要求嚴格，所以此时为一年之际最忙的时节。

在这个时間共需工达28万个之多，而整个公社的劳力就是全力以赴时（假定在15天之內一个工也不缺）共出工26.5万卽尙欠1.5万个工之多。

而日最多需人力达 25475 人，但公社共有劳力仅17658个。約欠7800人/日，占需数的30.5%。

（一）农忙季节的需工量的計算詳見表十一。

表十一：夏收农忙季节时的需工表

| 項目 | 亩数 | 定額 | 需工 | 期限 | 平均日出劳力人/日 | 备註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 收 (1)收麦 割 | 69580 | 0.33 | | 7 | | |
| 捆 | 〃 | 0.1 | | 〃 | | |
| 推 | 〃 | 0.33 | | 〃 | | 平均3—4华里 |
| (1)合計 | 69580 | 0.76 | 53000 | 7 | 3600 | |
| (2)打麦 脱粒 | 69580 | 0.4 | 27860 | 10 | 2786 | |
| 扬 | 〃 | 0.3 | 20860 | 〃 | 2086 | |
| 运 | 〃 | 0.3 | 20860 | 〃 | 2086 | |
| (2)合計 | 69850 | 1.0 | 69850 | 10 | 6958 | |
| (1)+(2) | | | 122580 | | 14558 | |
| 夏种 玉米 | 16836 | 0.5 | 8400 | 15 | 560 | |
| 高粱、大豆、杂粮 | 4300 | 0.5 | 1500 | 15 | 100 | 耕、耙、撒粪浇水 |
| 谷子 | 3582 | 0.7 | 2500 | 15 | 167 | 〃 |
| 薯类 | 3250 | 5.2 | 17000 | 15 | 1120 | 犁翻、撒粪、栽秧担水 |
| (3)合計 | | | 29400 | | 1947 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 正茬管理 | 棉花 | 70000 | 0.2 | 14000 | 10 | 1400 | 鋤花苗 |
| | 蔬菜 | 2783 | | 10400 | 15 | 700 | 一人看四亩 |
| | 其他正茬管理 | 19000 | | 57000 | 15 | 3800 | 鋤苗、整田荣追肥，1人/5亩 |
| | 玉米追肥 | 5635 | 2 | 10600 | 15 | 705 | |
| | (4) 合計 | | | 92000 | 15 | 6605 | |
| 其他 | 基本建設 | | 1名/30劳力 | 3,250 | 15 | 150 | 包括公社工业加上其他化肥厂 |
| | 食堂 | | | 9000 | 15 | 600 | |
| | 工业 | | | 4500 | 15 | 300 | |
| | 磨面 | | | 3600 | 15 | 575 | |
| | 牲畜管理 | | | 11000 | 15 | 740 | |
| | (5) 合計 | | 35350 | 95350 | 15 | 2365 | |
| | 总計 | | | 28万 | | 25475 | 每天的出勤人次是最高劳动日的最大劳动力数 |

定额栏无特殊标註者系工/亩

（二）从表十一中可以看出：

由于曲亭东西麦子成熟不一致（相差五天左右），所以需劳力的数字（25475人/日）不是每天都是这些的，詳見“洪洞曲亭夏收农忙季节劳力曲綫”。

这个曲綫的繪制是根据作物要求的作业季节来繪制的。

曲亭东部土柴岸、韓略、上寨、吉罗、吉家桓管理区的小麦比曲亭西小麦晚成熟4、5天，（共10254亩）；

曲亭西部土地肥沃，回茬（即复播）絕大部份在西部。

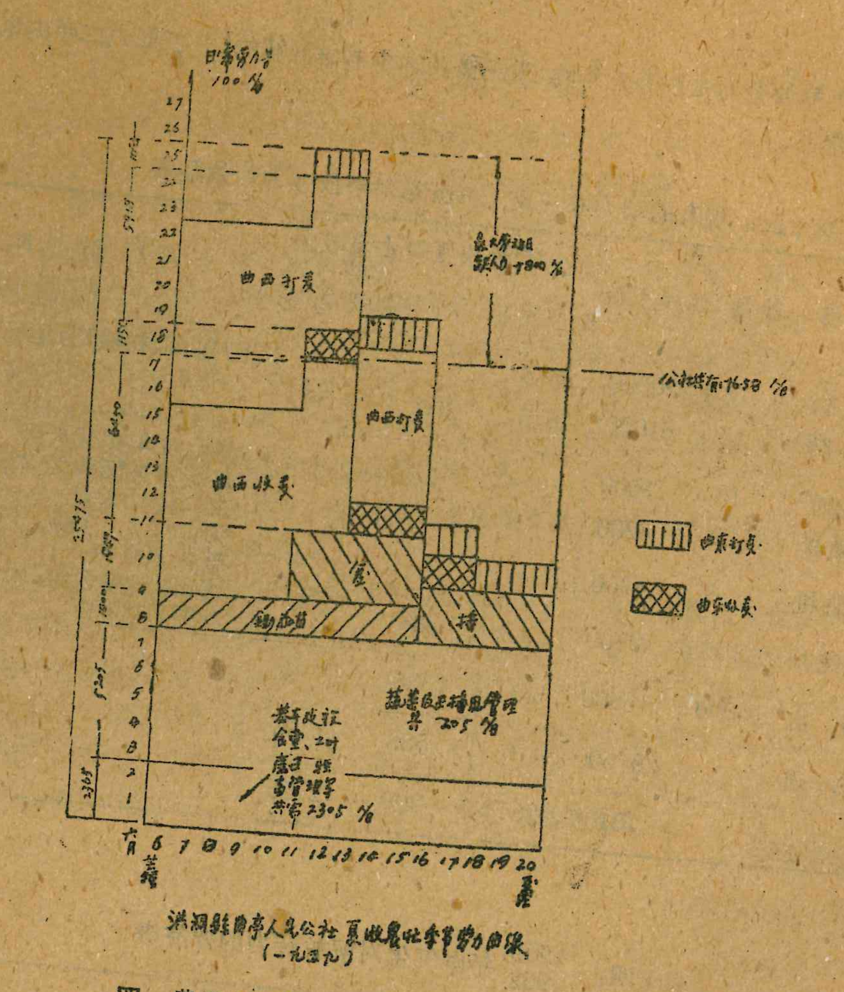
在夏收农忙季节时各項需工的比例見表十二：

表十二

| 項目 | 需工 | 最大需工日的劳力人/日 | 占需工% | 最大需工日的劳力% | 备註 |
|---|---|---|---|---|---|
| 总計 | 280000 | 25475 | 100 | 100 | |
| 收割麦 | 122580 | 14558 | 44.0 | 57 | |
| 复播 | 29400 | 1947 | 10.5 | 7.65 | |
| 田間管理 | 92000 | 6605 | 32.9 | 25.9 | |
| 其他 | 35350 | 2365 | 12.6 | 9.35 | |

其中以收割麦及田間管理需工、需人最多。






## 四、農業机械化，電气化對解放勞動力的作用

（一）現有的农业机械、动力磨及主要几項工具改革对解放劳力的效益：

曲亭公社共有13台拖拉机，今年的生产奋斗目标为33万“熟亩”；鋼磨与石磨共有15台。

工具改革方面在一九五八年以来已取得了巨大成績，仅据不完全統計深翻犁有13部，密植樓 1120，抱薯机 8，快速割禾机 166 等，这些可解放 1.66 万工，詳見下表十三

（二）一九五九、一九六二年在磨面、切草、脱粒方面实現动力、电气化后对解放劳力的效益。（根据规划初稿）。

一九五九年由于考慮到平原地区动力利用基础較好，若磨面（包括磨料）100％实現动力化，共需鋼磨、石磨共52台（包括原来的15台）；切草方面电气化需 36 台切草机。

一九六二年除了磨面及切草 100％的动力化电气化外，电气化脱小麦及脱米也将达到80％。

一九五九年、一九六二年的电气化、动力化对劳力解放的效益可看表十四。

一九六二年解放劳力是按五九年的 实际需要水平考虑計算的， 仅取六二年的电气化、动力化的程度。

表十三：現有的动力农业及工具改革对解放劳力的效益表

| 項目 | | 数量 | 解放工数 | 占全年缺工% | 解放夏收时 人/日 | 占夏收最大劳力日缺劳力% | 計算說明 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 拖拉机 | | 13 | 220000 | 23.4 | 200 | 2.56 | 1工/熟亩、扣除1万运行工 |
| 动力磨 | | 15 | 61000 | 6.5 | | | |
| 工具改革 | 深翻犁 | 13 | 1000 | | 388 | 5 | 每台每年按40天計 每耧服务面积为 225 亩、按15天計 20亩/1人、1畜、1日服务 300 亩 10亩/工按工作7天、共服11620亩 |
| | 密植耧 | 1129 | 8200 | | | | |
| | 抱薯机 | 8 | 4700 | | | | |
| | 快速割 | 166 | 2700 | | | | |
| | 合計 | 16600 | 16600 | 1.77 | 388 | 5 | |
| | 总計 | | 297600 | 31.6 | 588 | 7.56 | |
| 其中动力化机械化 | | | 28100 | 29.9 | 200 | 2.56 | |

表十四：1959 / 1962 年电气化对解放劳力的效益表

| 項目 | | 解放工日 | 占1959年缺工的% | 在夏收农忙时解放劳力 % | 占夏收农忙季节缺劳力的% | 备註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一九五九 | 磨面 | 132400 | 19.5 | 610 | 7.8 | 52台磨 |
| | 切草 | 43700 | 4.65 | | | |
| | 合計 | 226100 | 24.15 | 610 | 7.8 | |
| 一九六二 | 磨面 | 182400 | 19.5 | 610 | 7.8 | |
| | 切草 | 45200 | 4.8 | | | |
| | 脫麦 | 17900 | 1.9 | 1790 | 23 | 35台脫麦机每台 4 人操作日分两班工作20小时 |
| | 脫玉米 | 49000 | 5.2 | | | 39台脫粒机每台 4 人工作30天10小时/天 |
| | 合計 | 264500 | 31.4 | 2390 | 30.8 | |



## 五、結束語

通过对曲亭公社的全年需工量及夏收农忙季节的劳力計算，通过机械化、电气化、工具改革对解放劳力的效益計算。可以看出下面几个問題来。

1. 在农忙季节时最大劳力日的需劳力将为全年日平均需劳力的1.51倍；而夏收农忙季节在最大劳动日的缺劳力数則为年日平均缺劳力数的2.35倍，可見：解放劳力对滿足全年需工要求方面，对滿足夏收农忙季节劳力需要方面已成为迫不急待之事了。

2. 按洪洞县电气化规划要求（即已經考虑了国家設备的供应能力，公社的經济能力以及实現的可能性等）：一九五九年在动力及电力方面即能解决全年缺工的24.15%，解决夏收农忙季节缺劳力的 7.8%；一九六二年动力及电力在解决全年缺工量方面即能达到31.4%；解决夏收农忙季节缺动力的30.8%。

这仅是电力及动力的作用，如果加上曲亭現有的13部拖拉机則仅在一九五九年即可解决今年缺工的 47.55 %左右。

但应指出：曲亭人民公社在洪洞县所有公社中，其机械化程度是最高的。

如不考虑曲亭公社机械化程度較高这一特点的話，由于其經济条件、自然条件、动力資源条件等与县內其他平原地区的公社条件相似，所以有理由認为这些地区在一九六二年动力与电力将能够解决該区缺工的30%左右。而其余的70%仍将依靠工具改革和机械化来解决成，这也是充分表明了在我国农村解放劳力、提高农业生产率必須是依靠工具改革与农业机械化、电气化这一两条腿走路方針的伟大意义。

1959年 6 月14日

关于我国农村电气化的若干問題
（第一集）

編 輯 者：哈尔滨工业大学动力經济教研室
出 版 者：哈尔滨工业大学科学研究处
印 刷 者：哈尔滨工业大学印刷厂
发 行 者：黑龙江省新华書店
經 售 处：全国各地新华書店

第一次印刷：1—10.000册　定价 0.70元
1960年4月10日出版